



FORTALECIMIENTO DE LOS NIVELES ARGUMENTATIVOS EN TORNO AL
ENLACE QUÍMICO UTILIZANDO LABORATORIOS VIRTUALES (CROCODILE
CHEMISTRY Y CHEM OFFICE 2002), EN ESTUDIANTES DEL GRADO DECIMO
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA TERESA

YORLIN ERNEY BETANCOURT

NESTOR JOSE BERRIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2018

FORTALECIMIENTO DE LOS NIVELES ARGUMENTATIVOS EN TORNO AL
ENLACE QUÍMICO UTILIZANDO LABORATORIOS VIRTUALES (CROCODILE
CHEMISTRY Y CHEM OFFICE 2002), EN ESTUDIANTES DEL GRADO DECIMO
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA TERESA.

YORLIN ERNEY BETANCOURT

NESTOR JOSE BERRIO

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

TUTORA:

MG. MARITZA XIMENA ALONSO MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2018

DEDICATORIA

A Dios y a mis amados padres Rocio y Miguel por ser la luz en mi camino.

A mis hermanos: Miguel y Luis a quienes estimo enormemente y deseo que busquen el camino de la superación y la felicidad.

A mis abuelos (Aura y Gustavo) y demás familiares por estar siempre presentes brindándome su apoyo incondicional.

A mi esposa Mónica Pantoja quien me ha entregado su amor y quien con su ejemplo y sus consejos se ha convertido en una gran motivación en mi realización personal.

Yorlin Erney Betancourt Melo

A mi señor Jesucristo, quien por su misericordia hizo de mí un hombre sabio y fuerte.

A mis padres (Sixta y Ernesto) quienes con su constante amor, apoyo y crianza lograron sostenerme en los días más difíciles.

A mis hermanos y demás familiares quienes han llenado mi vida de gratos momentos.

A mi esposa y compañera incondicional Yuliana Rodríguez, quien con su infinito amor y cariño ha hecho de mis días los más hermosos.

Néstor José Berrio Gutiérrez

AGRADECIMIENTOS

Sinceros agradecimientos:

A los directivos, administrativos y docentes de la Universidad Autónoma de Manizales (UAM) que con su preparación, su labor y su trato humano, crearon espacios de aprendizaje significativos para nuestra vida laboral, ofreciéndonos nuevas oportunidades de superación y realización personal.

A mis estudiantes e institución educativa quienes son nuestra razón de ser y con su colaboración y dedicación nos ayudaron a realizar el proyecto de grado.

A todos, ¡muchas gracias!

RESUMEN

A continuación el presente informe de investigación expone los detalles del proyecto investigativo cuyo fin principal es fortalecer los niveles argumentativos en torno al enlace químico por medio de una unidad didáctica (UD) que utiliza laboratorios virtuales Crocodile Chemistry® y Chem Office 2002® en estudiantes de 10º grado de una institución educativa de carácter público en el municipio de Puerto Asís-Putumayo. La población está compuesta por 200 estudiantes de los cuales se escogió una muestra de 20, y se analizaron los resultados siguiendo un enfoque cualitativo por estudio de caso. Se aplicaron actividades contextualizadas y ordenadas en una unidad didáctica, utilizando una metodología con enfoque constructivista. Los resultados obtenidos muestran un fortalecimiento frente a la construcción de argumentos, pues los estudiantes logran pasar del nivel 1 al nivel 2 de argumentación. Finalmente se concluye haciendo énfasis en la importancia de implementar laboratorios virtuales en la enseñanza de la química, el fomento de la competencia argumentativa como eje fundamental en la construcción de un ser integral, crítico y competente.

Objetivo: Fortalecer los niveles argumentativos en torno al enlace químico por medio de una unidad didáctica que utiliza los laboratorios virtuales Crocodile Chemistry® y Chem Office 2002®.

Metodología: La investigación sigue un enfoque cualitativo (Skate, 1999).

Resultados: El 100% de los estudiantes presentaron mejoras significativas que evidencian el fortalecimiento de los niveles argumentativos.

Conclusiones: Es importante integrar en la enseñanza de la química las prácticas de laboratorio virtuales, posibilitando el fortalecimiento de los niveles argumentativos, fundamentales en la formación de un ser íntegro y coherente.

Palabras Claves: Niveles Argumentativos, Enlace Químico, Unidad Didáctica.

ABSTRACT

The following research report presents the details of the research project whose main purpose is to strengthen the argumentative levels around the chemical link through a didactic unit (UD) that uses virtual laboratories Crocodile Chemistry® and Chem Office 2002® in students of 10th grade of a public educational institution in the municipality of Puerto Asís-Putumayo. The population composed of 200 students of which a sample of 20 was chosen, and the results were analyzed following a qualitative approach by case study. Contextualized and ordered activities were applied in a didactic unit, using a methodology with a constructivist approach. The obtained results show the strengthening against the construction of arguments in the students, because it manages to pass from level 1 to level 2 of argumentation. Finally, it is concluded emphasizing the importance of implementing virtual laboratories in the teaching of chemistry, the promotion of argumentative competence as a fundamental axis in the construction of an integral, critical and competent being.

Objective: Strengthen the argumentative levels around the chemical bond by means of a didactic unit that uses the virtual laboratories Crocodile Chemistry® and Chem Office 2002®.

Methodology: The research follows a qualitative approach (Skate, 1999).

Results: 100% of the students presented significant improvements evidencing the strengthening of the argumentative levels.

Conclusion: It is important to integrate virtual laboratory practices into the teaching of chemistry, enabling the strengthening of argumentative levels, fundamental in the formation of an integral and coherent being.

Keywords: Argumentative levels, Chemical bond, didactic unit.

CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	4
4. JUSTIFICACIÓN	6
5. OBJETIVOS	8
5.1. Objetivo General.....	8
5.2. Objetivos Específicos.....	8
6. REFERENTE TEÓRICO	9
6.1 Antecedentes.....	9
6.1.1. Consideraciones histórico-epistemológicas y disciplinares del enlace químico.....	9
6.1.2. Consideraciones didácticas.....	14
6.1.3. Argumentación en las clases de ciencias.	18
6.1.3.1. Textos argumentativos y sus niveles de análisis.....	18
6.2. Referente conceptual.....	22
6.2.1. La unidad didáctica y los niveles argumentativos.....	22
6.2.2. Enfoque constructivista en la enseñanza de las ciencias.	23
6.2.3. Competencias específicas en ciencias naturales.	24
7. METODOLOGÍA.....	26
7.1. Categorías de investigación.....	26
7.1.1. Niveles argumentativos.....	26
7.1.1.1. Anatomía.	27
7.1.1.2. Fisiología.	27
7.1.2. Enlace químico.	27
7.2 Diseño metodológico.....	28
7.2.1. Enfoque metodológico.....	28
7.2.2. Proceso de la investigación.....	28
7.2.3. Población participante y selección de la muestra.	31
7.2.4. Técnicas e instrumentos.	32
7.2.4.1. Test actitudinal.	32
7.2.4.2. Herramientas de evaluación.	34
7.2.4.3. Unidad didáctica.....	35

8.	RESULTADOS.....	38
8.1.	Percepciones hacia la química.....	38
8.2.	Aplicación de la unidad didáctica	39
8.3.	Niveles de análisis en la argumentación	39
9.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	46
9.1.	Percepciones hacia la química.....	46
9.2.	Aplicación de la unidad didáctica	47
9.3.	Selección de estudiantes para estudio de caso	48
9.4.	Niveles de análisis en la argumentación	49
9.4.1.	Análisis y discusión de las argumentaciones de María.	50
9.4.1.1.	Concepciones acerca del enlace químico.	50
9.4.1.2.	Anatomía de los textos de María.....	51
9.4.1.3.	Fisiología de los textos de María.....	54
9.4.2.	Análisis y discusión de las argumentaciones de Carmen.	59
9.4.2.1.	Concepciones acerca del enlace químico.	59
9.4.2.2.	Anatomía de los textos de Carmen.....	60
9.4.2.3.	Fisiología de los textos de Carmen.....	63
10.	CONCLUSIONES	67
11.	RECOMENDACIONES	69
12.	REFERENCIAS	70
13.	ANEXOS.....	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de argumentación.....	20
Tabla 2. Proceso de la investigación.	28
Tabla 3. Relación entre afirmación y actitud evaluadas.	33
Tabla 4. Nomenclatura de las opciones de respuesta y valor asignado.....	33
Tabla 5. Rangos de clasificación y modelo lineal.	34
Tabla 6. Clasificación de las preguntas en la prueba diagnóstica.	35
Tabla 7. Resultados test actitudinal hacia la química.	38
Tabla 8. Resultados prueba diagnóstica inicial.	39
Tabla 9. Resultados prueba diagnóstica final.....	39
Tabla 10. Selección de estudiantes para estudio de caso.	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Matriz de transcripción (ubicación-María).	40
Figura 2. Matriz de transcripción (desubicación-María).	41
Figura 3. Matriz de transcripción (reenfoque-María).	42
Figura 4. Matriz de transcripción (ubicación-Carmen).	43
Figura 5. Matriz de transcripción (Desubicación-Carmen).	44
Figura 6. Matriz de transcripción (reenfoque-Carmen).	45

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1. Matriz de análisis para validez formal (María).	52
Esquema 2. Matriz de análisis para conectores (María).	53
Esquema 3. Matriz de análisis para datos y conclusión (María).	55
Esquema 4. Matriz de análisis para la justificación (María).	57
Esquema 5. Matriz de análisis para los argumentos (María).....	58
Esquema 6. Matriz de análisis para validez formal (Carmen).	60
Esquema 7. Matriz de análisis para conectores (Carmen).	62
Esquema 8. Matriz de análisis para datos y conclusión (Carmen).	63
Esquema 9. Matriz de análisis para la justificación (Carmen).	65
Esquema 10. Matriz de análisis para los argumentos (Carmen).	66

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Test Actitudinal hacia la Química.	73
Anexo 2. Prueba Diagnóstica.....	74
Anexo 3. Unidad didáctica.	78
Anexo 4. Respuesta de los estudiantes en la prueba diagnóstica inicial.	88
Anexo 5. Respuesta de los estudiantes en la prueba diagnóstica final.	89

1. PRESENTACIÓN

El presente informe de investigación evidencia el fortalecimiento de los niveles argumentativos en las clases de química.

En ese orden de ideas, en primera instancia se podrá encontrar una contextualización de la investigación, para posteriormente esquematizar los propósitos investigativos a través del planteamiento del problema, la justificación y los objetivos, los cuales se enfocan en la siguiente premisa: Es posible contribuir al fortalecimiento de los niveles argumentativos en torno al enlace químico, por medio de las prácticas de laboratorios virtuales.

De igual forma se presenta una sustentación epistemológica y se expone la pertinencia de la investigación por medio de un referente teórico.

Por último se contextualiza la ruta metodológica que a través de la implementación de una unidad didáctica, en donde se utilizan diversas herramientas (matrices de referencia, test de actitudes, pruebas diagnósticas, entre otras) ocasiona la consecución de diversos resultados que al ser analizados posibilitan concluir que se ha producido un fortalecimiento de los niveles argumentativos.

2. INTRODUCCIÓN

El siguiente informe de investigación pretende evidenciar las estrategias utilizadas que inciden en el fortalecimiento de los niveles argumentativos en las clases de ciencias y puntualmente en la asignatura de química. Entre las dificultades más sobresalientes que han contribuido a los bajos niveles de argumentación en la I. E. Santa Teresa, se encuentran: las prácticas docentes comúnmente regidas por currículos oficiales que han cambiado poco y por lo tanto son insensibles al desinterés creciente de los estudiantes por esta materia en la secundaria, el desconocimiento de la intervención de la química en determinados fenómenos de la cotidianidad, lo cual influye en la pérdida de la capacidad explicativa de los estudiantes (Izquierdo, M. 2004). Así mismo, ejercen influencia las dificultades expuestas por Mazzitelli, C. (2009) y Guzmán, J. (2014), los cuales respectivamente expresan: existencia de una inadecuada aproximación teórica psico-social al conocimiento y aprovechamiento insuficiente de la evolución tecnológica durante los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En ese orden de ideas, en primera instancia se podrá encontrar una contextualización de la investigación, para posteriormente esquematizar los propósitos investigativos a través del planteamiento del problema, la justificación y los objetivos, los cuales se enfocan en la siguiente premisa: Es posible contribuir al fortalecimiento de los niveles argumentativos en torno al enlace químico, por medio de las prácticas de laboratorios virtuales.

Posteriormente se presenta una sustentación epistemológica por medio de un referente teórico, el cual expone lo cambiante que han sido los modelos educativos, la influencia de los avances tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y la obligación que tienen los docentes actuales, pues su preparación está ligada a afrontar los desafíos educativos modernos. Además de argumentar sobre la pertinencia de la investigación y su concordancia en el marco de investigación en didáctica de las ciencias naturales y experimentales. Dentro de este apartado se analizan consideraciones histórico-epistemológicas, disciplinares y didácticas sobre el concepto enlace químico y sobre los niveles de argumentación. De igual forma se relaciona la investigación con aspectos generales que afectan la enseñanza de las ciencias, entre estos aspectos cabe destacar se tuvieron en

cuenta: enfoque constructivista, competencias específicas y componentes en ciencias naturales.

La investigación se fundamenta en varias investigaciones como las de Guzmán, J. (2014), Checa, P. (2013), Morales, J. (2013) y Rivera, M. (2014), dónde se evidencia que los ambientes de aprendizaje enriquecidos con TIC cumplen un papel importante en la enseñanza de la química ya que contribuyen a solucionar las dificultades presentes en los procesos educativos, además posibilitan a los estudiantes entre otras cosas examinar interactivamente las moléculas de un compuesto, realizar prácticas en laboratorios virtuales y conseguir en internet información para sus investigaciones. Igualmente, las TIC tienen un gran potencial a la hora de mejorar las prácticas docentes, pues posibilitan el aprendizaje de contenidos conceptuales y procedimentales, fortaleciendo en el alumno el ingenio y la creatividad para el desarrollo de competencias y propician un aprendizaje en profundidad para la construcción de un conocimiento científico. Todo esto siempre enmarcado en el propósito del trabajo, el cual incluye el fortalecimiento de los niveles argumentativos en torno al enlace químico por medio de un material didáctico que incluye la utilización de herramientas tecnológicas como Crocodile Chemistry y Chem Office 2002.

Finalmente en los capítulos 3 y 4 se realiza una contextualización sobre la ruta metodológica y el análisis de los resultados obtenidos luego de aplicar la unidad didáctica. En ese orden de ideas, cabe expresar que la unidad didáctica implementada se hizo bajo un enfoque constructivista y la metodología de investigación utilizada tiene un enfoque cualitativo cuyo análisis de la información se realizó por medio del estudio de caso. Entre los instrumentos utilizados para la recolección y el análisis de información se tienen test de actitudes tipo escala Likert, una prueba diagnóstica acorde con los lineamientos del ICFES para pruebas de educación media, videos y materiales tradicionales (cuaderno de apuntes y actividades), entrevistas semiestructuradas, rubricas de evaluación para determinar los niveles de argumentación y los textos orales y escritos producidos por los estudiantes, además de todas las herramientas estadísticas y tecnológicas necesarias para obtener conclusiones fiables.

3. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Es claro que en el aula de clase se presenta una interacción entre docente, estudiante y ciencia, en este triángulo didáctico pueden surgir numerosas dificultades de carácter cognitivo que obstaculizan un rendimiento óptimo de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Acorde con lo expresado por Izquierdo, M. (2004), se pudo apreciar que los estudiantes no ponen a disposición todas sus aptitudes para la asimilación del conocimiento científico, razón por la cual presentan bajo nivel argumentativo, en tal sentido no están capacitados para lograr un correcto análisis de los fenómenos naturales. Todo esto se manifiesta en el bajo rendimiento presentado en las pruebas Saber, lo cual supone que la habilidad argumentativa de los estudiantes no está siendo desarrollada lo suficiente.

En tal sentido, el bajo nivel argumentativo que poseen los estudiantes constituye una oportunidad para mejorar los procesos de enseñanza con el fin de fortalecer el aprendizaje; en ese orden de ideas es pertinente implementar metodologías de trabajo en el aula que posibiliten desarrollar inherentemente la habilidad argumentativa. Adicionalmente y como es conocido, la forma correcta de fomentar el desarrollo de competencias es a través de métodos didácticos novedosos y llamativos para el estudiante, se debe tener en cuenta que los métodos tradicionales de educación deben ser modificados y acondicionados según las exigencias del mundo actual. Ahora bien, en esta investigación se pretende fomentar el desarrollo de niveles argumentativos en los estudiantes alrededor de un concepto fundamental como el enlace químico que está íntimamente relacionado con todos los contenidos objeto de enseñanza de la química en la educación básica, a través de una unidad didáctica que involucra la utilización de herramientas tecnológicas.

Acorde a lo mencionado y como guía del trabajo se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo contribuir al fortalecimiento de los niveles argumentativos en torno al enlace químico, haciendo uso de las prácticas de laboratorios virtuales?

Finalmente se recalca que la propuesta investigativa se desarrolló dentro de la Línea de Investigación de Didáctica de las Ciencias Naturales y Experimentales,

perteneciente al grupo de investigación Cognición y Educación, adscrito en la universidad Autónoma de Manizales y en la universidad de Caldas, grupo del cual es director el doctor Oscar Eugenio Tamayo Álzate. Se considera pertinente incluir el interés investigativo dentro de esta línea, debido a que en este ámbito se desarrollan investigaciones en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas, biología y química, es así, como entre sus objetivos esbozan los siguientes: comprender los procesos cognitivos en la evolución de los conceptos científicos, modelizar los procesos argumentativos de los estudiantes, cualificar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, entre otros.

4. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años se ha presentado un creciente interés por la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en todos los espacios del quehacer humano generando nuevas subjetividades; por esta razón, los ambientes de aprendizaje enriquecidos con TIC cumplen un papel importante en la enseñanza de la química y posibilitan a los estudiantes acceder a un método didáctico y autorregulado de aprendizaje que probablemente contribuye al mejoramiento de los niveles argumentativos, como respaldo de esta idea se encuentra a Coll, Mauri & Onrubia. (2008), quien toma como argumento principal el hecho de que las TIC inciden de manera directa en lo que hoy día se conoce como sociedad de la información (SI) y a la vez esta última se encuentra íntimamente ligada con la educación en general y con la educación formal y escolar, estableciendo que el conocimiento y la educación son el motor fundamental del desarrollo de un nuevo escenario social, económico, político y cultural.

Por otro lado y simultáneamente el cuerpo docente vinculado a las ciencias naturales evidencia con gran frecuencia las enormes dificultades con que se enfrentan gran parte de los educandos al momento de expresar y organizar un conjunto de ideas en un escrito de nivel argumentativo adecuado que evidencie con claridad la fisiología y anatomía requerida en estos tipos de textos. Por lo anterior la argumentación cumple un papel fundamental en el aprendizaje de las ciencias. Sardà, A. (2000) afirma:

De la misma manera que en la construcción del conocimiento científico es importante la discusión y el contraste de las ideas y que el lenguaje inicial tiene unas características diferentes del final, también sería necesario dar mucha más importancia en la construcción del conocimiento propio de la ciencia escolar, en la discusión de las ideas en el aula y en el uso de un lenguaje personal que combine los argumentos racionales y los retóricos, como paso previo, a menudo necesario, para que el lenguaje formalizado propio de la ciencia tome todo su sentido para el alumnado. (p.406)

De acuerdo a lo anterior, los docentes de ciencias están siendo llamados a transformar las aulas de clases en espacios donde la comunicación entre alumnos y maestros este enmarcada bajo parámetros sencillos, que permitan expresar todos

los puntos de vista, entrando en un debate argumentativo que sustente las ideas y sobre todo conduzca a la construcción de conocimiento autónomo de la ciencia escolar.

Además es fundamental recordar lo expresado por Martins, (citado en Sanmartí. N, 2009) quien afirma que; una de las principales finalidades de enseñar a argumentar en las clases de ciencias es que el estudiante se implique en la toma de decisiones, que sean coherentes con sus argumentos y, al mismo tiempo, tome conciencia de los procesos implicados en su elaboración. Por tanto que el conocimiento científico posibilite al alumnado un tipo de participación en la sociedad que no se reduzca a reproducir o consolidar relaciones ya establecidas sino que promueva plantearse nuevas preguntas y transformar actuaciones.

Para lograr superar todas estas barreras y obtener un desarrollo en cuanto a los niveles de argumentación en las clases de ciencias, se plantea entonces enseñar por medio de un método didáctico el concepto de enlace químico, elección justificada debido a la influencia que este concepto tiene sobre toda la temática de la química, según García, F. (2006) y en palabras Linus Pauling (1992, p. 521) se dice que el concepto de enlace químico es el concepto más valioso en química y que su desarrollo en los pasados 150 años ha sido uno de los grandes triunfos del intelecto humano. También se indica que Ronald Gillespie (1997) califica al enlace químico como una de las seis grandes ideas de la química.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General.

Fortalecer los niveles argumentativos en torno al enlace químico por medio de una unidad didáctica que utiliza los laboratorios virtuales Crocodile Chemistry® y Chem Office 2002®.

5.2. Objetivos Específicos.

- Determinar el nivel argumentativo inicial de los estudiantes.
- Contribuir al fortalecimiento anatómico y fisiológico en los textos argumentativos.
- Discernir si la unidad didáctica utilizada (laboratorios virtuales) promueve un cambio en los niveles argumentativos.

6. REFERENTE TEÓRICO

La enseñanza en ciencias es un proceso arduo, continuo y de entrega total, donde y sin importar que tan largo sea dicho proceso, los maestros deben estar preparados para afrontar de forma sustancial cada una de las dificultades a que dé lugar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por tal razón es pertinente centrar la investigación a través de fundamentos teóricos que posibiliten la comprensión de temas tan importantes como: la evolución epistemológica del concepto de enlace químico, el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de las ciencias, el desarrollo de niveles argumentativos en las clases de química, el enfoque constructivista en el aprendizaje de las ciencias y las competencias que sustentan el actual sistema educativo colombiano.

6.1 Antecedentes

6.1.1. Consideraciones histórico-epistemológicas y disciplinares del enlace químico.

El hombre a través de la historia ha tenido la curiosidad en cuanto a la comprensión de los fenómenos naturales, más exactamente los relacionados con las ciencias químicas, por tal razón la comprensión del enlace químico es de vital importancia si se quiere entender de manera eficiente la mayoría de conceptos presentes en esta ciencia. Esta perspectiva es apoyada por la investigación de Roa (2011), la cual propone una estrategia didáctica para la enseñanza del enlace químico, a partir del concepto de densidad de carga; la metodología de este trabajo se fundamenta en una revisión epistemológica que conlleva a concluir que la asimilación del concepto de enlace químico necesita una cuidadosa planeación de la unidad didáctica, lo cual exige al personal docente estar actualizado en los conocimientos propios del área, conllevando al fortalecimiento del dominio disciplinar. Por tal razón, vale la pena entonces, hacer un recuento histórico acerca de cuáles han sido las ideas frente a la constitución de la materia, además de las transformaciones que las mismas han sufrido, hasta consolidar lo que hoy día se conoce con el concepto de enlace químico.

Leicester, (citado por Roa R, 2011) afirma que la primera sociedad que pensó de una manera racional y objetiva sobre la constitución de la materia fue la griega, específicamente la escuela atomista. Hasta entonces, el interés científico del ser

humano se había centrado en explicar la naturaleza del universo y algunas escuelas filosóficas griegas recurrieron a elementos presentes en su entorno (como agua, fuego, tierra entre otros), para describir la constitución del mismo y atribuyendo al principio de los contrarios planteado por Heráclito, la responsabilidad de la integración y asociación de dichos elementos para conformar el mundo y el hombre; en tal sentido, la escuela jónica desarrolló de un modo continuo la idea de una materia primordial organizada en dos contrarios.

Posterior al pensamiento jónico, el filósofo griego Empédocles propuso la doctrina de la afinidad como responsable de la combinación o separación de las minúsculas partículas constituyentes de los objetos, pero bajo el principio del odio y del amor como ingredientes adjuntos a la materia, siendo este “el primer intento para explicar las combinaciones a base de un sistema fijo de fuerzas” Leicester, (citado por Roa R, 2011), lo cual se traduce en el concepto de afinidad, desde el punto de vista estrictamente material y no energético.

Ante los planteamientos propuestos por los atomistas florece paulatinamente una corriente filosófica en contra de este materialismo, surgiendo pensadores como Sócrates y Platón, quienes explican la naturaleza del universo recurriendo a procesos intelectuales donde “todas las cosas están combinadas por la inteligencia divina para producir el mejor de los mundos posible” Leicester, (citado por Roa R, 2011), Platón retoma algunos elementos de la escuela jónica, que posteriormente son transformados y desarrollados por Aristóteles.

Las ideas aristotélicas tuvieron tanto peso intelectual que dominaron el pensamiento casi por veinte siglos, haciendo resurgir el principio de los contrarios de Heráclito, pero concebido a través de cuatro cualidades, cuyas combinaciones generaban transformaciones en los elementos. Más adelante, estas ideas fueron adoptadas por los alquimistas, quienes explicaban las combinaciones de las sustancias a través de la doctrina de los contrarios y de las fuerzas del amor y el odio.

De igual forma Roa (2011), evidencia que, las ideas aristotélicas perduraron hasta el siglo XVII cuando resurge una filosofía mecánica que buscaba explicar la naturaleza del universo, sin acudir a fuerzas ocultas y misteriosas sino en función de

una base mecánica. Además en este escenario apareció Robert Boyle, quien retomó la teoría atómica, asumiendo que la materia estaba formada por partículas pequeñas, cuya variedad de tamaños, formas y movimientos, les permitían por mutuo ensamblaje ejercer una atracción y afinidad, de esta manera eliminó un obstáculo epistemológico que se había consolidado por siglos y así los conceptos “simpatía y odio” dejaron de emplearse para explicar la unión entre partículas.

Las ideas de Boyle fueron aceptadas por Isaac Newton, apasionado atomista interesado en explicar algunos aspectos de la naturaleza química de la materia, entre los cuales se destaca, la unión entre las partículas. Él supuso que “las partículas se atraían mutuamente con una fuerza tal que cuando la distancia es muy pequeña es extremadamente grande y puede entonces producir transformaciones químicas y llega a ser despreciable a distancias no muy grandes” Partington, (citado por Roa R, 2011). Esta idea Newtoniana de que toda partícula estaba equipada de una fuerza atractiva, responsable de las interacciones y uniones entre ellas y a su vez de las reacciones químicas y físicas, fue adquiriendo importancia para los químicos del siglo XVIII, quienes elaboraron tablas de afinidad para expresar la capacidad de reacción y predecir la formación de compuestos en reacciones.

En 1919 Irving Langmuir perfecciona el modelo de enlace de Lewis, estableciendo “que hay dos tipos de enlace el covalente y el electrovalente (acuñando él mismo estos términos). Hecho que generó un paradigma erróneo ya que indujo a pensar que hay muchos tipos de enlaces químicos debidos a distintos principios, como si las leyes de la física no fueran las mismas en todos los casos. Enunció también la ley del octeto, e introdujo el concepto de carga formal e isomería” Chamizo, (citado por Roa R, 2011).), deduciendo esto, de la ecuación $e = 8n - 2p$ donde e es el número total de electrones disponibles en las capas de todos los átomos en una molécula; n es el número de octetos que forman las capas externas de los átomos y p es el número de pares de electrones compartidos en común por los octetos.

Si bien el modelo atómico de Lewis condujo a aclarar la naturaleza del enlace químico, también el modelo planteado por Thomson en 1904, provee elementos significativos para el desarrollo de los modelos de enlace, pues concibe al átomo como una estructura con un componente continuo cargado positivamente que

interactúa por medio de las fuerzas eléctricas con las cargas negativas puntuales, es decir, “los electrones en este modelo son cargas puntuales distribuidas a través de todo el fluido positivo que pueden estar en reposo o en movimiento, rotando alrededor del centro. Además, Thomson consideró la ubicación espacial de los electrones en las orbitas como “una serie de anillos concéntricos ya que si se encontraran en un solo anillo el átomo sería inestable” Espinoza, (citado por Roa R, 2011).

Más adelante el brillante químico Linus Pauling desarrolló el concepto empírico conocido como electronegatividad, definiéndolo como la energía de atracción que está implicada en los electrones de un enlace covalente Espinoza (citado por Roa R, 2011). Al mismo tiempo postulo que “la distribución de la nube de electrónica, representa la probabilidad de hallar un electrón en puntos diferentes del espacio, siendo esto donde se mostraba la mayor probabilidad de formación de enlaces químicos y de valencia” Levere, (citado por Roa R, 2011)

Por ello, en los años 1930 y 1935 escribe una serie de informes, donde expone la mecánica cuántica del enlace covalente. Posteriormente en el año 1939 escribe el libro llamado *Naturaleza del enlace químico*. En este se compilaban los aspectos básicos y fundamentales sobre el enlace químico, definiéndolo así: “Diremos que hay un enlace químico entre dos átomos o grupos de átomos en el caso que las fuerzas que actúan entre estos son tales como para conducir a la formación de un agregado con la suficiente estabilidad para hacer conveniente para el químico el considerarlo como una especie molecular independiente” Espinoza, (citado por Roa R, 2011).

Para finalizar, es curioso como el modelo más apropiado para explicar el enlace químico y la reactividad en la actualidad es muy parecido al propuesto por Thomson, pero invirtiendo las propiedades de las cargas eléctricas; ya que la carga negativa es la que se considera como un continuo (un fluido) cuya distribución, o densidad, no es homogénea en el espacio ya que depende de la distribución de las cargas positivas que, para efectos prácticos, se pueden asumir como puntuales. Desde este punto de vista la materia en cierto sentido vuelve a tratarse como un continuo más que como si estuviera conformada por elementos discretos. Dicho de otra manera la teoría atómica actual en cierto sentido es una teoría del continuo.

Adicionalmente, para muchos investigadores, entre ellos García, F. (2006), el concepto de enlace químico es considerado crucial dentro de la química, ya que de su correcta comprensión depende que el estudiante pueda desarrollar con éxito otras áreas de las ciencias naturales, incluyendo la biología. La metodología utilizada en el trabajo citado consistió en aplicar cuestionarios, entrevistas y observaciones (pretest y postest), relacionados con las perspectivas de los estudiantes frente al enlace químico, permitiendo así concluir que la estrategia específica de enseñanza ha sido una secuencia constructivista propuesta por Driver y Scott (citado por García, F. 2006) que descansa fuertemente en el análisis y la discusión de las ideas estudiantiles como método de enseñanza aprendizaje; lo cual está relacionado directamente con la presente investigación. Además García evidencia con la aplicación de la unidad didáctica, que la estrategia no logra un cambio revolucionario, radical, en las concepciones de los alumnos frente al enlace químico; sin embargo, establece que, existen algunas modificaciones en las ideas estudiantiles, que conllevan a pensar que ésta posibilita una mejor comprensión de los fenómenos relacionados con el enlace químico.

Otro aporte transcendental encontrado en García, F. (2006), es poder brindar un soporte epistémico para esta investigación. En ese orden de ideas, se enuncian las nociones de Linus Pauling (1992), quien manifiesta que el concepto de enlace químico es de los más valiosos en las ciencias química y su desarrollo en los pasados 150 años ha sido uno de los grandes triunfos del intelecto humano. Acorde con lo anterior también se reporta a Ronald Gillespie (1997) el cual califica al enlace químico como una de las seis grandes ideas de la química.

Reconociendo que los enlaces químicos son la fuerza por la cual se mantienen unidos los átomos, cuando estos se enlazan entre sí, ceden, aceptan o comparten electrones, y son además los electrones en la última capa de valencia los que determinan la forma de unión de un átomo con otro y las características del enlace. Vale la pena aclarar nociones acerca de los tipos de enlaces:

Enlace covalente: su esencia radica químicamente en la compartición de electrones, es decir los átomos ni pierden ni ganan electrones, solo se comparten, se encuentra formados por elementos no metálicos de la tabla periódica y ellos se

pueden unir mediante enlaces sencillos, dobles o triples dependiendo del compuesto que la naturaleza desee formar.

Enlace metálico: muchas veces hemos observado un fenómeno conocido como corrosión, que es la conversión de un metal en un compuesto metálico debido a la reacción entre el metal y alguna sustancia del ambiente. Los metales tienden a oxidarse es decir a perder electrones, en este tipo de enlaces cada átomo metálico está unido a varios átomos vecinos, por lo cual hay una libertad para que los electrones se muevan a través de toda una estructura tridimensional, hoy día se acepta la idea que el enlace metálico no es precisamente entre átomos, sino un enlace entre cationes metálicos y sus electrones.

Enlace iónico: tipo de enlace formado por un elemento metálico y un no metal, aquí no se evidencia la formación de moléculas verdaderas, sino que existe un agregado de iones negativos (aniones) e iones positivos (cationes), los responsables de ceder los electrones son los elementos metálicos y quienes los aceptan son los no metales.

6.1.2. Consideraciones didácticas.

Es indudable que en la práctica docente, se debe propiciar no sólo el aprendizaje de contenidos conceptuales, sino también el aprendizaje de contenidos procedimentales, que permitan fortalecer en el alumno el ingenio y la creatividad para el desarrollo de niveles argumentativos, conducentes a la construcción de un conocimiento científico ligado al enlace químico, de esta forma, es indispensable realizar un análisis de la didáctica y de los aspectos que sobre ella influyen.

En concordancia, para poder establecer una buena estrategia didáctica de enseñanza es indispensable conocer los problemas que aquejan su aprendizaje, para puntualizar sobre el área de interés, la química y obviamente dentro de ella la enseñanza del enlace químico y el establecimiento de niveles argumentativos al respecto, se debe citar el trabajo de Izquierdo, M. (2004), donde se reporta que, el desinterés por la asignatura en la secundaria ha venido aumentando, esto como una consecuencia directa de los currículos oficiales de química, que han permanecido inmutables en el tiempo (por ejemplo: no se considera el modelo atómico cuántico y poco se incentiva el desarrollo de niveles argumentativos) y que para los nuevos

públicos no son interesantes ni comprensibles, concluyendo que existe una percepción herrada de la química, por lo cual se hace necesario e indispensable recuperar la capacidad explicativa y argumentativa de esta ciencia.

Adicional a lo expresado se encuentra el trabajo de Mazzitelli y Aparicio (2009), quienes desarrollan una investigación sobre la enseñanza de las ciencias naturales desde una aproximación teórica psico-social, argumentando que, la educación no se produce en el vacío sino en grupos interactivos, con representaciones sociales sobre los fenómenos tanto naturales como educativos. Los análisis realizados por estos autores, les permite inferir que los alumnos reconocen el esfuerzo hecho por parte de los docentes para diversificar los recursos de enseñanza, sin embargo establecen que no hay una adecuación de los mismos a las necesidades de los educandos, lo que genera una actitud negativa. Por otra parte, los estudiantes de las escuelas privadas son los que manifiestan la actitud más negativa hacia el Conocimiento y el Aprendizaje de las Ciencias Naturales, a su vez que manifiestan que este conocimiento no es interesante, es difícil, poco concreto e innecesario para la vida y para el trabajo.

De esta forma se establece que al abordar un determinado concepto teórico desde una investigación, que enmarque la Psicología social, proporciona una visión acerca de cómo la realidad es construida por los sujetos, cómo se vulgariza el conocimiento científico y cuál es el papel de la sociedad en la construcción del conocimiento de los individuos. De igual forma, es necesario entonces contar con una herramienta estadística que permita medir las percepciones de un determinado grupo de estudiantes hacia la química, es así como se cita el trabajo de Elejabarrieta e Iñiguez. (1984), en donde se indica que las escalas de actitud son un instrumento de medición que nos permite acercarnos a la variabilidad afectiva de las personas respecto a cualquier objeto psicológico. El principio de su funcionamiento es relativamente simple: Un conjunto de respuestas es utilizado como indicador de una variable subyacente (interviniente): la actitud. De esta manera, es pertinente realizar una valoración actitudinal de la comunidad estudiantil frente a la asignatura de química, la utilización de los laboratorios virtuales como herramienta para el aprendizaje del enlace químico y los niveles de argumentación, por medio de un cuestionario tipo Escala Likert, establecido bajo los fundamentos indicados en el

trabajo de Morales (2013), los cuales abarcan: (1) La química como asignatura, (2) Argumentación en química, (3) Las TIC en el estudio de la química y (4) Aspecto socio-económico de la comunidad estudiantil. Sobre el diseño y aplicación del test se profundizara en la sección de metodología.

Otro aspecto importante y de gran influencia en la asimilación del concepto de enlace químico y el desarrollo de niveles argumentativos, son las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). En consecuencia, es necesario mencionar el trabajo de Guzmán y colaboradores (2014), en el cual de manera muy acertada se manifiesta que la evolución tecnológica ha contribuido en la nueva forma de percibir la enseñanza profesor-estudiante desde un punto de vista diferente al que tradicionalmente se conoce; es decir, la conexión directa entre estos dos actores bajo un mismo espacio físico, trasladándose a la virtualidad donde el estudiante es capaz de interactuar con el profesor a través de medios técnicos informáticos distribuidos en la Web. Otro aspecto a destacar de este artículo es la visión metodológica presentada para estructurar laboratorios virtuales a partir del ciclo de vida del software, en la que se describen los procesos que requieren el diseño, la implementación y el mantenimiento de un laboratorio.

Acorde con lo mencionado, en la presente investigación se plantea utilizar una herramienta tecnológica (laboratorios virtuales de química) como mecanismo facilitador para la asimilación del concepto enlace químico y en consecuencia el desarrollo de los niveles argumentativos. Las investigaciones citadas a continuación sustentan la importancia de implementar los laboratorios virtuales en el trabajo de aula, es así como:

Checa, P. (2013), explora los beneficios que presentan los simuladores de laboratorios virtuales de química (LVQ's), en especial el simulador ChemLab aplicado en estudiantes de grado décimo. Como resultado del estudio, se evidenció significativas ventajas frente al proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, entre las cuales están: la adquisición de destrezas reflejada en la interacción con las nuevas tecnologías, se promueve el trabajo colaborativo, se disminuyen los riesgos propios del trabajo en laboratorios, el costo económico que demanda un laboratorio virtual es menor en comparación con el que necesita un laboratorio real, debido a que posibilita la repetitividad de las prácticas y es ambientalmente amigable.

Así mismo la investigación de Rivera, M. (2014), plantea el diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje como herramienta para la enseñanza y aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica. La metodología propuesta en este trabajo permite la utilización de herramientas pedagógicas que aportan las TIC para la enseñanza de la química, ya que permite la apropiación y aplicación de conceptos de una manera innovadora y cercana a los centros de interés de los estudiantes.

Para finalizar Morales, J. (2013), diseña, aplica y evalúa un manual de prácticas para el laboratorio virtual "Crocodile Chemistry", utilizando la metodología de Escuela. Concluyendo que el uso de las TIC genera un impacto positivo en el rendimiento académico de los alumnos, ocasionando el fortalecimiento y desarrollo de competencias argumentativa, interpretativa y propositiva.

Acorde con Morales, J. (2013) se utiliza el programa de laboratorios virtuales Crocodile Chemistry, siendo este una herramienta con más de 100 elementos y compuestos químicos, donde los estudiantes pueden simular reacciones químicas con seguridad. Sólo hay que arrastrar al panel de simulación los instrumentos y elementos químicos disponibles en la barra de herramientas, indicando las cantidades y concentraciones deseadas. Además de poder representar gráficamente los experimentos, dispone de ejemplos de soluciones y reacciones, así como animaciones atómicas y moleculares en 3D.

Crocodile Chemistry es un simulador flexible que permite modificar los parámetros de casi todos los componentes, como por ejemplo: el tamaño de las partículas, la concentración o la tasa de flujo de un gas. Gracias a su flexibilidad, es posible realizar una amplia gama de experimentos relacionados con ácidos y bases, metales, compuestos no metálicos, mezclas, reacciones y electroquímica.

Adicionalmente a la herramienta descrita anteriormente, en la presente investigación se trabajó con el software Chem Office (es un lanzamiento integrado de CambridgeSoft's), de él se resalta lo práctico para dibujar estructuras a la hora de entregar reportes de laboratorio, también permite simular espectros de Resonancia magnética nuclear, muestra la tabla periódica y las propiedades de las moléculas dibujadas que se encuentren en su base de datos, genera un análisis

estequimétrico de una reacción en particular, posibilita la visualización de las moléculas dibujadas en 3D.

6.1.3. Argumentación en las clases de ciencias.

Hay que destacar la clara relación que esta investigación posee con la argumentación, por ello se reporta a Sanmartí, N. (2009), quien indica que la argumentación es una competencia científica y que su desarrollo permite la movilización del conocimiento científico; en otras palabras se promueve la alfabetización científica, para comprender los problemas de la sociedad y actuar responsablemente, desarrollando un pensamiento crítico, que posibilita en el alumnado evaluar la información, ideas y conceptos, para poder decidir qué aceptar, qué creer y qué actuaciones promover. Como evidencia de lo expresado estos autores en sus conclusiones reiteran la inherente necesidad de propiciar que los estudiantes adquieran criterios para analizar críticamente la información, toda vez, que se hace necesario incentivar la capacidad de reconocer como argumentos las evidencias científicas y su fiabilidad; recalcando que si el docente de química en el aula de clases logra estos objetivos, conseguirá la formación de un alumnado capaz de actuar de manera crítica y responsable en la sociedad actual.

6.1.3.1. Textos argumentativos y sus niveles de análisis.

Teniendo en cuenta la importancia de la argumentación, se hace necesario reportar el trabajo de Sardà, A. (2000), quien cita las ideas de Toulmin (1993), este autor aporta una visión de la argumentación desde la formalidad y la lógica, estableciendo que en una argumentación, a partir de unos datos obtenidos o de unos fenómenos observados, justificados de forma relevante en función de razones fundamentadas en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o conclusión. Esta afirmación puede tener el apoyo de los calificadores modales y de los refutadores o excepciones, en ese orden de ideas y siguiendo lo propuesto por Toulmin, una argumentación bien construida debe contener los siguientes componentes:

- Datos: Hechos o informaciones factuales, que se invocan para justificar y validar la afirmación.
- Conclusión: La tesis que se establece.

- Justificación: Son razones (reglas, principios...) que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión.
- Fundamentos: Es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación.
- Calificadores modales: Aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.
- Refutadores: También aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas.

Puntualmente la funcionalidad de los planteamientos de Toulmin es que permiten reflexionar sobre la estructura y las relaciones lógicas implícitas en un texto argumentativo. Basándose en esta idea Sardà, A. (2000), establece dos niveles de análisis de los textos; el primero de ellos se enfoca sobre la estructura y tiene en cuenta la validez formal del texto, la secuencia textual y los conectores. El segundo nivel revisa la anatomía y la fisiología de los textos, en donde se analiza la concordancia entre los hechos y la conclusión, la aceptabilidad de la justificación principal, la relevancia de los argumentos: ventaja, inconveniente y comparación, y la pertinencia de la ejemplificación. Todos los análisis se realizan por medio de matrices de valoración. Una conclusión del trabajo reportado y de gran interés para la presente investigación, indica que los estudiantes no seleccionan argumentos relevantes y pertinentes desde el punto de vista científico y tampoco saben anticipar y planificar las estrategias y operaciones necesarias para la producción del texto argumentativo, además tienen dificultades para seleccionar las evidencias significativas debido a que buscan razones en sus preconcepciones más que en los modelos de la ciencia, al no distinguir entre los hechos y sus interpretaciones, en el establecimiento de inferencias no justificadas, y en la afirmación de consecuencias sin tener en cuenta el contexto teórico. En resumen, el estudiante tiene muchas dificultades para llegar a una conclusión significativa. Lo anterior fundamenta la necesidad actual de seguir trabajando la argumentación y el desarrollo de los niveles argumentativos en las clases de ciencias.

Otro aporte importante es realizado por Pinochet, J. (2015), quien indica que el modelo de Toulmin (TAP) consiste de seis componentes mencionados con anterioridad. Estos en contadas ocasiones, aparecen juntos para dar forma a una

discusión en contextos cotidianos, contrario a lo requerido en las clases de ciencia. Esta reflexión sugiere de inmediato la posibilidad de evaluar la calidad de un argumento en términos de los componentes de TAP los cuales pueden estar presentes o ausentes en el discurso. Esta es precisamente la idea que sustenta una de las aplicaciones más difundidas e ilustrativas del TAP. Se trata de una escala que permite cuantificar la argumentación según cinco niveles, que van desde la más básica (nivel 1), hasta una argumentación muy sofisticada (nivel 5). Según Pinochet, J. (2015), esta escala fue propuesta por Osborne, J. (2004), y ha sido usada por investigadores de distintos países para evaluar los argumentos sobre ciencias desarrollados por estudiantes y profesores. La tabla 1 muestra la escala con la descripción de cada uno de sus niveles.

Tabla 1. Niveles de argumentación.

Niveles	Descripción
1	Argumentación que consisten de argumentos que son conclusiones simples versus conclusiones o conclusiones versus conclusiones.
2	Argumentación que tiene argumentos que consisten en conclusiones, datos, garantías o sustentos, pero no contiene ninguna refutación.
3	Argumentación que tiene argumentos con una serie de conclusiones o contra conclusiones con cualquier dato, garantías, o sustentos con refutaciones débiles ocasionales.
4	Argumentación que muestra argumentos con una conclusión que tiene una refutación claramente identificable.
5	Argumentación que manifiesta un amplio argumento con más de una refutación.

Fuente: Traducida y adaptada de Osborne, Erduran y Simon (2004).

Adicionalmente Pinochet, J. (2015), cita diversas investigaciones que sustentan la importancia del TAP a la hora de desarrollar niveles argumentativos. Entre estas podemos mencionar a autores como:

Bell; Linn (2000), quien realizó una investigación con apoyo de Internet, que provee una plataforma para el trabajo de los estudiantes. Se evaluó la construcción de argumentos por parte de los estudiantes, acerca de la naturaleza y propagación de la luz. Obteniendo como resultado principal que los estudiantes tienden a basarse en los datos para apoyar sus conclusiones, pero con frecuencia no incluyen garantías o sustentos.

Jiménez; Bugallo; Duschl (2000), en su investigación examinan la capacidad de un grupo de estudiantes para desarrollar y evaluar argumentos en el contexto de una unidad sobre genética. Concluyendo que en los argumentos contruidos por los estudiantes, se observa un predominio de las conclusiones en desmedro de las justificaciones o garantías, que muestran una baja frecuencia de aparición.

Osborne; Erduran; Simon (2004), realizaron una investigación en donde se trabajó con un grupo de profesores de ciencias que son capacitados en el uso de la argumentación en aula, y que luego emplean lo aprendido con sus estudiantes. También se desarrolla un marco para evaluar la naturaleza del discurso argumentativo. Concluyendo que la mayoría de los profesores mejoran de manera importante sus niveles de argumentación, lo cual se traduce en una mejora en las capacidades argumentativas de sus estudiantes.

Kelly; Druker; Chen (1998), en su trabajo describen un conjunto de procedimientos metodológicos para analizar los argumentos de estudiantes enfrentados a la tarea de resolver problemas sobre circuitos eléctricos. Encontrando que los estudiantes pueden completar la tarea sin emplear garantías en todos los argumentos, es decir, el número de argumentos con garantías producidos por los estudiantes fue bastante menor que el número total de argumentos.

Simon; Erduran; Osborne (2006), Profundizan en el trabajo de Osborne y otros (2004) respecto de la capacitación de los profesores de ciencias en el uso de la argumentación. Estableciendo como resultado principal que los patrones de argumentación y los cambios operados en los profesores son específicos de cada uno de ellos. Además, la mayoría de los profesores presenta mejoras significativas en sus niveles de argumentación.

Finalmente Pinochet, J. (2015), concluye que la investigación basada en TAP no sólo es relevante porque ha mostrado que la argumentación permite mejorar el aprendizaje de las ciencias, sino que a través de ella, los estudiantes se introducen en la cultura de la ciencia, pues, el conocimiento científico es construido, comunicado y evaluado mediante la argumentación. Así, la ciencia se establece como una forma crítica y reflexiva de estudiar la naturaleza, es decir, es una forma argumentada de entender el mundo. Por ello el autor manifiesta que se requiere

promover la argumentación y el desarrollo de sus niveles como una dimensión fundamental de la educación científica en todos los campos.

6.2. Referente conceptual

6.2.1. La unidad didáctica y los niveles argumentativos.

Una herramienta fundamental para llegar al desarrollo de los niveles argumentativos; son las denominadas unidades didácticas, las cuales como se expresa en Tamayo, O. (2006), representan un proceso flexible de planificación de la enseñanza de los contenidos con un campo del saber específico, lo cual contribuye a construir procesos de aprendizaje en una comunidad determinada; reforzando lo dicho se encuentra Álvarez, O. (2013), quien expresa que la unidad didáctica se entiende como una unidad de trabajo relativa a un proceso de enseñanza y aprendizaje, articulado y completo. En ese orden de ideas y según los criterios establecidos por Tamayo, O. (2005), la unidad didáctica debe integrar aspectos como: las ideas previas de los estudiantes, la evolución conceptual, historia y epistemología de la ciencia, reflexión metacognitiva, Múltiples modos semióticos y TIC. De esta forma y tal como indica Álvarez O. (2013), sería posible identificar el lenguaje empleado por el estudiante, tanto el científico como el coloquial. Ahora bien, identificar el lenguaje es importante en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en las aulas de clase, puesto que posibilitan la implementación de estrategias adecuadas, que derivan en una mayor comprensión de los fenómenos naturales, para el caso particular los relacionados con el enlace químico y de esta manera se estaría fortaleciendo los niveles argumentativos.

Según los aportes de García (2006), se indica que una unidad didáctica es un instrumento para desarrollar las formas más útiles de representación de ideas, dentro de ellas se tiene: analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones. De igual forma, se enfatiza sobre el hecho de incluir una secuencia de enseñanza constructivista, fundamentada en cinco componentes, a saber: Análisis científico, Análisis didáctico, Selección de objetivos, Selección de estrategias didácticas y Selección de estrategias de evaluación, que constituyen el conocimiento didáctico del contenido. En ese orden de ideas, en la investigación se

plantea una estrategia didáctica constructivista con base principalmente en el conflicto cognitivo, que promueve el desarrollo de niveles argumentativos, explicitando, en primer término, las concepciones alternativas de los estudiantes, para después promover la discusión que los aliente a extender, desarrollar y modificar sus ideas, además de propiciar experiencias significativas que acerquen a los estudiantes a entender las limitaciones de sus explicaciones y motivarlos a modificar su estatus por medio de las ideas científicas.

6.2.2. Enfoque constructivista en la enseñanza de las ciencias.

En la actualidad es claro que las personas aprenden ciencias y demás cosas, realizando una reconstrucción de las estructuras cognitivas que ya poseen y añadiendo los nuevos conocimientos que se pretenden adquirir. Por tal motivo, durante los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias se debe realizar un acople de las diversas características positivas que trae consigo cada individuo e integrarlas a un modelo que sirva como pilar para la trasposición efectiva del conocimiento.

Simultáneo con esta apreciación, se encuentra el enfoque constructivista, que según Jonassen, citado por Hernández, S. (2008), es una teoría en la cual se propone que el ambiente de aprendizaje debe sostener múltiples perspectivas de realidad, impulsar la construcción del conocimiento y desarrollar actividades contextualizadas basadas en experiencias. Adicionalmente, se cita a Becker, (1998), quien indica que los profesores constructivistas, a diferencia de los profesores tradicionales, fomentan entre sus alumnos el uso de la tecnología para realizar actividades escolares, brindando así a los estudiantes la oportunidad de pensar libremente y usar su creatividad. Quedando claro que la relación constructivismo/ordenador es ideal, pues brinda las condiciones óptimas para el desarrollo de un aprendizaje constructivista; esto probablemente se debe al hecho donde la tecnología proporciona al estudiante un acceso ilimitado a la información que requiere para investigar y examinar su vida, así mismo, facilita la comunicación, permitiendo que el estudiante exponga sus opiniones y experiencias a una audiencia más amplia que supera la barrera del aula escolar. De igual forma, se tienen las ideas de Papert, (1993), en las cuales se indica que la enseñanza de las ciencias se ha visto truncada en gran parte por la poca disponibilidad de

herramientas educativas, la mayoría de las veces solo se cuenta con lápiz papel y pizarra, desconociendo las bondades de herramientas y sistemas informáticos que configurados adecuadamente son mucho más poderosos que las herramientas tradicionales. Esto hace pertinente que la presente investigación recurra a la utilización de los laboratorios virtuales como estrategia constructivista para desarrollar y fortalecer los niveles argumentativos frente al concepto de enlace químico.

Finalmente cabe indicar que el constructivismo difiere con otros puntos de vista, en los que el aprendizaje se forja a través del paso de información entre personas (maestro-alumno), en este caso construir no es lo importante, sino recibir. En el constructivismo el aprendizaje es activo, no pasivo, estableciendo que las personas aprenden cuándo pueden controlar su aprendizaje, es decir, los alumnos construyen conocimientos por sí mismos, a partir de experiencias propias y por medio de la creación y modificación de esquemas. Según Hernández, S. (2008), estas ideas fueron expuestas por J. Piaget (1955).

6.2.3. Competencias específicas en ciencias naturales.

De acuerdo a lo planteado en el ministerio de educación nacional (MEN, 2007), una competencia se define como: “capacidad de actuar e interaccionar en un contexto” y por tal razón la educación debe crear escenarios para que cada individuo perfeccione todas sus capacidades hasta los niveles más altos de excelencia, para posteriormente convertirse en un ciudadano capaz de actuar y de vivir integralmente en la sociedad.

Por su parte y según el MEN, las competencias generales básicas en ciencias son: interpretar, argumentar y proponer, competencias pertinentes, pues el objetivo central a la hora de enseñar ciencias es el desarrollo de la capacidad de observación de los fenómenos naturales, observación que implica interpretar, argumentar y proponer ideas por medio de preguntas, conjeturas o hipótesis relacionadas con un tema particular.

En cuanto a la argumentación en las clases de ciencias, Duschl y Osborne (2002), citados por Tamayo, (2012), resaltan la importancia de desarrollar investigaciones en donde los estudiantes se acerquen desde sus aulas de clase al

trabajo científico propio de las comunidades académicas, en donde se evidencie lo valioso de los múltiples usos del lenguaje y de la argumentación. Bajo el mismo hilo conductor se encuentra Jiménez y Díaz de Bustamante (2003), Campaner y De Longhi (2007), Sardá, Márquez y Sanmartí (2005), debido a que destacan el ámbito de la enseñanza de las ciencias como un espacio en el cual se pueden potenciar la competencia argumentativa y sus niveles en los estudiantes, dado que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza.

7. METODOLOGÍA

En la presente investigación y partiendo desde las estructuras cognoscitivas de los estudiantes se desarrollaron actividades contextualizadas y basadas en experiencias, con el objetivo de impulsar la construcción y desarrollo efectivo de los niveles argumentativos.

La investigación sigue un enfoque cualitativo por estudio de caso (Skate, 1999) que tuvo como propósito caracterizar los procesos y productos que evidencian los niveles argumentativos de los estudiantes de educación media. Se diseñaron y aplicaron varias actividades descritas en la unidad didáctica (test de actitudes, prueba diagnóstica, análisis anatómico y fisiológico de textos argumentativos, practicas virtuales relacionadas con el enlace químico); a partir de ellas se realizaron análisis cualitativos por medio de un estudio de caso, que comprende la utilización de matrices de valoración, estableciendo el desarrollo de los niveles argumentativos referente al enlace químico de los estudiantes.

De acuerdo a lo anterior en el presente capítulo se encuentra una descripción de las categorías de la investigación (niveles argumentativos y enlace químico), el diseño metodológico (enfoque, proceso, muestra y por último técnicas e instrumentos utilizados).

7.1. Categorías de investigación

De acuerdo con Sardà, A (2000), quien referencia a Toulmin (1993), filósofo y epistemólogo, se aporta una visión de la argumentación desde la formalidad y la lógica, hay normas universales para construir y evaluar las argumentaciones, que están sujetas a la lógica formal, en tal sentido se presentan y desarrollan como categorías de investigación los niveles de argumentación y la concepción de enlace químico.

7.1.1. Niveles argumentativos.

Tal y como reporta Pinochet, J. (2015), el modelo Toulminiano en la argumentación, manifiesta que a partir de unos datos obtenidos o fenómenos observados y justificados de forma relevante en función de razones fundamentadas en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o

conclusión. Por consiguiente al semejar un texto argumentativo con un organismo vivo, se puede análogamente comparar la estructura anatómica y fisiológica (para nuestro caso como subcategorías) de dicho organismo con la del texto. De acuerdo con esto los componentes de un texto argumentativo están relacionados íntimamente con la fisiología y anatomía textual, lo cual incide directamente en el desarrollo de los niveles argumentativos.

7.1.1.1. Anatomía.

De acuerdo con esta subcategoría el estudio de la anatomía del texto permite analizar con el alumnado el significado de cada proposición del texto por sí misma, el tipo de secuencias que se pueden establecer con estos elementos y qué tipos de conectores permiten hacer el paso entre las diferentes oraciones del texto, Sardà, A (2000). Siguiendo la analogía de Toulmin el análisis para anatomía de los textos se realiza mediante la validez formal, secuencia textual y conectores, pero verificando en primera instancia la estructura de los textos en torno al enlace químico.

7.1.1.2. Fisiología.

Por otra, el estudio de la fisiología de la argumentación ayuda a trabajar el uso de concordancias lógicas en el contexto de la ciencia entre las diferentes partes del texto. Estas relaciones de concordancia se concretan en el análisis de la aceptabilidad y de la relevancia de las proposiciones formuladas, Sardà, A (2000).

De igual forma tomando como base la analogía de Toulmin el análisis para fisiología de los textos en cuanto al enlace químico, se llevó a cabo a través de la concordancia entre los hechos y la conclusión, aceptabilidad de la justificación, relevancia de los tres tipos de argumentos ventaja, inconveniente y comparación y la ejemplificación.

7.1.2. Enlace químico.

No podemos desconocer la estrecha relación que suscitan para el estudio de las ciencias químicas conceptos como el átomo, la materia y no menos importante aún el enlace químico. La presente categoría de investigación basa su análisis a través de los resultados obtenidos en las pruebas diagnósticas antes y después de

aplicar la unidad didáctica, su fundamentación teórica se contempló en el capítulo de marco teórico.

7.2 Diseño metodológico

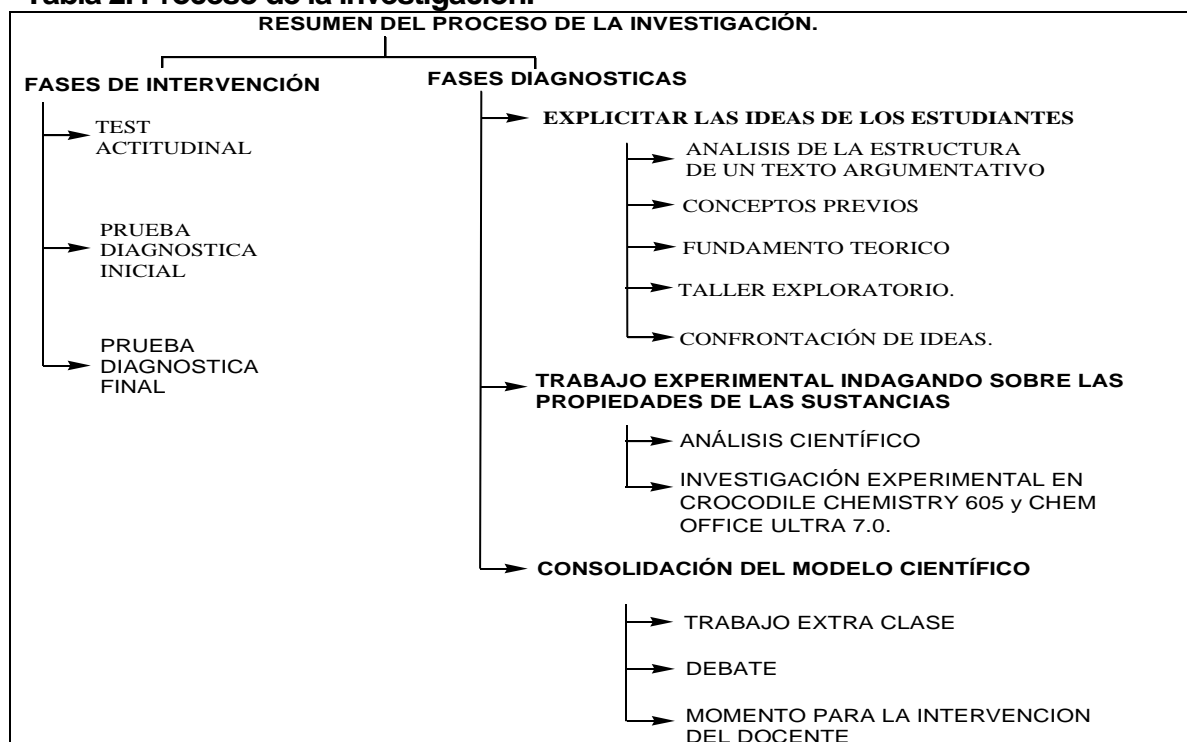
7.2.1. Enfoque metodológico.

Checa, P. (2013), reporta la existencia de tres grandes paradigmas metodológicos: el empírico-analítico, de diseño cuantitativo; el histórico-hermenéutico de diseño cualitativo; y el crítico-social, de diseño participativo, como las mejores vías para llegar al conocimiento científico. En concordancia con lo mencionado, cabe precisar que el enfoque investigativo es de carácter cualitativo descriptivo.

7.2.2. Proceso de la investigación.

Para el correcto desarrollo de una investigación, se requiere una organización extrema y dentro de ella se deben plantear esquemas en donde se esboce cada una de las fases investigativas, junto con una descripción de la actividad, los logros y productos esperados, adicionalmente se debe especificar los recursos y el tiempo necesario para la consecución de los planteamientos especificados. En ese orden de ideas, cabe indicar que la presente investigación se rige por la tabla siguiente.

Tabla 2. Proceso de la investigación.



ACTIVIDADES DE LA INVESTIGACIÓN					
Fases.	Descripción de la actividad.	Que se espera lograr.	Producto final.	Recursos.	Tiempo
Test actitudinal.	Solución de un test relacionado con aspectos del aprendizaje y enseñanza de la química.	Elucidar los aspectos que inciden de manera directa en el aprendizaje y enseñanza de la química.	Resultados del test.	Test.	1 hora.
Prueba diagnóstica inicial.	Se realizó una prueba escrita la cual contiene preguntas de selección múltiple con respecto al tema de enlace químico.	Vislumbrar el nivel de conocimiento y argumentación que poseen los estudiantes del tema enlace químico al momento inicial del proyecto investigativo.	Resultados prueba escrita.	Prueba escrita.	1 hora.
1. Explicitar las ideas de los estudiantes					
1. A. Análisis de la estructura de un texto argumentativo	Se analizó de manera detallada los componentes de textos argumentativos mediante ejemplos ligados a temáticas de química.	Que el estudiantado reconozca de manera clara los componentes que tienen implícitos los textos argumentativos.	Diferentes textos de tipo argumentativo para establecer el nivel argumentativo del estudiante.	Tablero, Marcadores, Graficas, Esquemas, Televisor, Video beam, Libreta de apuntes	2 horas
1. B. Conceptos previos	De manera muy rápida y poco profunda se retomaron algunas concepciones de temas vistos con anterioridad.	Que los educandos a través de las orientaciones realizadas por el docente puedan exponer sus ideas previas frente al tema.	No hay un producto tangible que recibir.	Tablero, Marcadores, Graficas, Esquemas, Libreta de apuntes.	1 hora
1. C. Fundamento teórico	La primera parte de esta fase consistió en brindar al estudiante fundamentos teóricos para poder realizar apropiadamente sus concepciones alternativas	Los estudiantes realizaron algunos ejercicios con referencia a los temas estudiados y con base en sus ideas previas.	Participación activa de los estudiantes.	Tablero, Marcadores, Graficas, Esquemas, Televisor, Video beam, Libreta de apuntes	2 horas
1. D. Taller exploratorio.	Los estudiantes de manera individual	Que los estudiantes comprendan el valor de las ideas	Solución de las preguntas.	Libreta de apuntes	1 hora

	solucionaron las preguntas propuestas.	previas al momento de dar solución a un interrogante.			
1. E. Confrontación de ideas.	El maestro, en esta fase, se encargó de moderar la discusión y de hacer aclaraciones respecto a lo que los estudiantes indican, sin tratar de cambiar las ideas de ellos, sino, más bien, dando libertad a la expresión de las mismas.	Se confrontó las diferentes ideas iniciales que manejan los estudiantes frente a las preguntas del taller exploratorio, procurando el respeto y aceptación de las demás formas de pensamiento.	Se obtuvo un video del debate.	Equipos audiovisuales	1 hora
2. Trabajo experimental indagando sobre las propiedades de las sustancias.					
2. A. Análisis científico.	Después de haber observado dos videos respecto al tema, los estudiantes solucionaron unas preguntas.	Estructuración de los contenidos de enseñanza y la actualización científica tanto del profesor como de los estudiantes	Solución de las preguntas propuestas.	Redes sociales Televisor Video beam Internet Libreta de apuntes	2 horas
2. B. Investigación experimental en CROCODILE CHEMISTRY 605 Y CHEM OFFICE ULTRA 7.0.	Inicialmente se realizó una aclaración de los fundamentos para el tema de electrolisis, luego cada estudiante realizó las distintas prácticas de laboratorio utilizando las herramientas tecnológicas propuestas.	Apropiación de los conceptos estudiados, manejo adecuado de las herramientas tecnológicas.	Solución de las preguntas propuestas y ejercicios propuestos	Tablero Marcadores Televisor Video beam Computadores Software de química Libreta de apuntes	6 Horas
3. Consolidación del modelo científico.					
3. A. Trabajo extra clase.	En grupos de 4 estudiantes, y de acuerdo a la guía propuesta se elaboró SLIME.	Desarrollo de habilidades de manera autónoma en el trabajo experimental.	Video ilustrativo de la creación del SLIME.	Guía laboratorio Reactivos y Materiales Herramientas audiovisuales	Tiempo libre

3:B. Debate	Cada grupo estudiantil tuvo la posibilidad de poder mostrar a los demás compañeros como fue su experiencia en la realización de la práctica experimental.	Se logró avanzar en las habilidades argumentativas mediante técnicas de debate.	Solución a las preguntas propuestas.		3 horas
3:C. Momento para la intervención del docente	En este momento el docente reforzó las ideas adquiridas por los estudiantes, por medio de una explicación científica de la práctica trabajada.	Los estudiantes comprendieron la relación entre las temáticas y la práctica de laboratorio.	Participación activa de los estudiantes.		2 horas
Prueba diagnóstica final	Se aclara que la evaluación se ha venido realizando de manera constante durante todo el proceso. Se aplicó una prueba tipo ICFES con preguntas relacionadas a la unidad didáctica.	Un aprendizaje en profundidad entorno al concepto de enlace químico.	Niveles de argumentación más favorables del tema de enlace químico, con referencia a la primera prueba aplicada.	Prueba escrita	1 hora

Fuente: esta investigación.

7.2.3. Población participante y selección de la muestra.

La presente investigación se realizó en la Institución Educativa Santa Teresa establecimiento educativo de carácter público fundada en el año de 1977, se ubica geográficamente en el municipio de Puerto Asís (Putumayo), en la actualidad cuenta con cinco sedes garantizando tanto a nivel municipal y departamental, el acceso a la educación de toda la población en edad escolar, en los niveles de básica primaria, básica secundaria y media, su población promedio es de 2700 estudiantes de los estratos socioeconómicos más vulnerables del municipio.

La investigación se llevó a cabo con estudiantes de educación media (grado decimo), el plantel educativo tiene aproximadamente 200 educandos con edades que oscilan entre los 14 y 18 años de edad, distribuidos en seis (6) grados, los cuales están clasificados como 1001, 1002, 1003, 1004, 1005 y 1006. De acuerdo con el enfoque cualitativo de la investigación, de los 200 estudiantes de grado decimo, se escogió un grupo de 20 estudiantes que representan las características heterogéneas de la población, tal y como lo sugiere Deslauriers, J. (2004). Es decir y enfocándose sobre el rendimiento en química la muestra cumple el criterio de heterogeneidad, pues en ella se pueden encontrar estudiantes que presentaron diferente nivel de desempeño (superior, alto, básico o bajo) durante el primer periodo académico.

Por ultimo cabe expresar que el tamaño de la muestra en una investigación cualitativa es poco relevante, siempre y cuando brinde nuevos hechos e información representativa para la investigación, concordando con los reportes indicados en el trabajo de Stake, R. (1999), quien establece que a través de un estudio colectivo de casos, donde se analizan a fondo los datos producidos por una muestra representativa de una población, es posible llegar a generalizaciones que representen el estado general de dicha población respecto a la investigación realizada. En ese orden de ideas, es coherente aseverar que en la selección de la muestra se debe buscar la máxima rentabilidad de aquello que aprendemos; si es posible, debemos escoger casos que sean fáciles de abordar y donde nuestras indagaciones sean bien acogidas y se puede diseñar un estudio colectivo de casos que atienda a la representatividad.

7.2.4. Técnicas e instrumentos.

7.2.4.1. *Test actitudinal.*

Acorde con los planteamientos de Rivera, M. (2014), se puede decir que es indudable la relación e influencia del contexto sobre el conocimiento, por ello al abordar un determinado concepto teórico desde una investigación, se debe visualizar la forma en que la realidad está siendo construida por los sujetos. En ese orden de ideas el presente test tiene como objetivo evidenciar las ideas de los estudiantes respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química, que engloba diferentes aspectos indicados en la tabla 3. De esta forma, se está

respaldando el proyecto, pues al establecer que el deficiente desarrollo de niveles argumentativos en ciencias y las actitudes negativas de los estudiantes hacia la enseñanza de la química vienen fundamentadas en los métodos tradicionalistas de enseñanza, dando vía para la implementación de métodos didácticos y novedosos de enseñanza que posibilitarían el desarrollo de niveles argumentativos.

Tabla 3. Relación entre afirmación y actitud evaluadas.

Grupo de afirmaciones (objeto de las actitudes evaluado)	Número de las afirmaciones en la encuesta
(1) La química como asignatura.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.
(2) Argumentación en química.	16, 17, 18, 19, 20.
(3) Las TIC en el estudio de la química	21, 22, 23, 24, 25.
(4) Aspecto socio-económico.	26, 27, 28, 29, 30.

Fuente: esta investigación.

De esta manera, el test actitudinal (ver anexo 1) se realizó por medio de un cuestionario tipo Escala Likert, según los fundamentos establecidos en los trabajos de Morales, J. (2013) y Elejabarrieta e Iñiguez. (1984). En ese orden de ideas, se formularon treinta (30) afirmaciones, todas planteadas en términos de formulaciones positivas, sobre las cuales los alumnos encuestados debían expresar su opinión en términos de seleccionar una de cinco opciones, cada una con un valor asignado entre 1 y 5, esto con el objetivo de cuantificar los resultados, como lo muestra la tabla 4.

Tabla 4. Nomenclatura de las opciones de respuesta y valor asignado.

TA	A	I	D	TD
Totalmente de acuerdo	de acuerdo	No estoy seguro	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5*	4*	3*	2*	1*

*valor asignado para la cuantificación de los resultados.

Fuente: Morales, J. (2013).

La calificación de cada aplicación se obtiene sumando los números asignados a cada una de las afirmaciones. De esta manera, se puede obtener la calificación mínima y máxima, según el número de estudiantes encuestados. Con la finalidad de hacer más fácil la interpretación de las calificaciones obtenidas en la escala, se aplica un modelo lineal, de tal manera que a la calificación mínima posible del instrumento, le corresponderá el número 0, mientras que a la calificación máxima posible, le corresponderá 100. Cualquier calificación intermedia se relaciona con un número entre 0 y 100. De esta manera, se establecen rangos para poder

clasificar la respuesta del grupo dentro de cada una de las respuestas de la encuesta. Ver la tabla 5.

Tabla 5. Rangos de clasificación y modelo lineal.

TA	A	I	D	TD
81 y 100	61 y 80	41 y 60	21 y 40	0 y 20

Modelo lineal:

$$Cn = [(Cobt - Cmin) / (Cmax - Cmin)] \times 100$$

En donde: **Cmin**: es la calificación mínima posible (el número de afirmaciones involucradas). **Cobt**: es la calificación obtenida en la afirmación en cuestión. **Cmax**: es la calificación máxima obtenida en la afirmación en cuestión. **Cn**: es la calificación que se busca (entre 0 y 100).

Fuente: Morales, J. (2013).

7.2.4.2. Herramientas de evaluación.

A la hora de realizar una investigación, es pertinente evaluar el estado inicial y final de la variable que se está estudiando, esto permite verificar la versatilidad de la unidad didáctica que se está implementado y extiende los horizontes del proyecto, pues con buenos resultados se puede luchar por la implementación de la estrategia a nivel institucional. En ese orden de ideas y teniendo en cuenta, los aspectos evaluados por el ICFES:

Aspectos analíticos de mezclas y sustancias (Asp. 1): Se refiere a los atributos que permiten distinguir a un material de otro, a la determinación de qué están hechos los materiales y cuánto tienen de cada constituyente. En lo relativo a sustancias, se incluyen los conceptos de estructura, composición, propiedad extensiva, propiedad intensiva, medida, metal, no metal, sal, óxido, ácido y base. En cuanto a mezclas, se incluyen los conceptos de concentración, soluto, solvente y pH.

Aspectos físico-químicos de mezclas y sustancias (Asp. 2): Implica la manera como se producen las reacciones químicas y como se afecta el estado de un sistema material, dependiendo de las condiciones en que se encuentre. Entre los conceptos ligados al termino sustancia se estudian términos como: elemento, compuesto, átomo, ion, molécula, masa atómica, masa molecular, mol, masa fórmula, estado físico, enlace químico, reacción, cambio físico, calor, temperatura, energía y presión. Por otro lado en lo referente a mezclas se incluyen los conceptos de mezcla heterogénea, mezcla homogénea, fase y suspensión.

Se diseñó una prueba diagnóstica con preguntas de selección múltiple con única respuesta. Las preguntas seleccionadas para la prueba están íntimamente relacionadas con el concepto del enlace químico y aproximadamente el 30% de ellas evalúan la competencia argumentativa, el 70% restante se focaliza sobre la interpretación y proposición. En la tabla 6, se puede observar las características de cada pregunta y en el anexo 2 se indica la prueba como tal.

Tabla 6. Clasificación de las preguntas en la prueba diagnóstica.

Pregunta	Clave	Ámbito	Competencia
1	A	Aspecto. 1	Plantear y argumentar hipótesis y regularidades
2	B	Aspecto. 1	Plantear y argumentar hipótesis y regularidades
3	B	Aspecto. 1	Establecer condiciones
4	C	Aspecto. 2	Establecer condiciones
5	C	Aspecto. 2	Establecer condiciones
6	D	Aspecto. 2	Establecer condiciones
7	B	Aspecto. 2	Establecer condiciones
8	A	Aspecto. 2	Plantear y argumentar hipótesis y regularidades
9	D	Aspecto. 2	Establecer condiciones
10	C	Aspecto. 2	Establecer condiciones
11	A	Aspecto. 2	Interpretar situaciones
12	D	Aspecto. 2	Establecer condiciones
13	A	Aspecto. 2	Establecer condiciones
14	C	Aspecto. 2	Interpretar situaciones
15	B	Aspecto. 2	Plantear y argumentar hipótesis y regularidades
16	C	Aspecto. 2	Plantear y argumentar hipótesis y regularidades
17	A	Aspecto. 2	Plantear y argumentar hipótesis y regularidades

Fuente: esta investigación.

7.2.4.3. Unidad didáctica.

Tal y como se ha indicado anteriormente y según Tamayo, O. (2006), una unidad didáctica (UD) es un proceso flexible de planificación de la enseñanza de los contenidos en un campo del saber específico, que inicia en el pensamiento del docente y que está determinado por los conocimientos previos de los estudiantes, los recursos disponibles, la experiencia y el saber específico. En ese orden de ideas una UD debe estar estructurada y poder lograr ser desarrollada en unos momentos bien definidos, que para el caso son los siguientes:

Introducción: en este momento se fijaron objetivos (fortalecer la argumentación referente al enlace químico) y se planificó los tiempos de acción (segundo periodo del año lectivo 2017). Para mayor información ver anexo 3.

Ubicación: en este momento se busca indagar las ideas previas del estudiantado; para ello, se debe resaltar que García (2006) y en palabras de Posada (1999) y Taber (1997), indica que las concepciones previas de los estudiantes sobre enlace químico, no se forman fuera del salón de clases, dado el nivel de abstracción de este concepto y debido a que las experiencias de los estudiantes con el enlace químico son muy indirectas, de modo que podemos atribuir las concepciones alternativas de los estudiantes a la forma en la que el tema es abordado en el salón, a los materiales que se utilicen y, sobre todo, a la representación que el estudiante construya sobre este concepto.

Teniendo en cuenta lo mencionado, esta fase consiste en brindar al estudiante un fundamento teórico que consta de dos partes principales: una donde se enseña al estudiante a identificar la estructura adecuada de un texto, aspecto fundamental para evidenciar el nivel argumentativo del educando y la segunda que sugiere la unión entre determinadas partículas atómicas, por medio de una interacción electrónica (enlace químico) que ocasiona unas determinadas fuerzas electrostáticas. Finalmente se pide al estudiantado que esboce sus ideas, a través de un taller exploratorio que podrá solucionar utilizando el fundamento teórico brindado. Este momento se desarrolla en la fase 1 de la UD.

Desubicación: en este momento (fase 2 y 3 de la UD) se llevó al aula el concepto del enlace químico y se orientó según lo hallado en el momento de ubicación. Con esta sección se busca lograr la estructuración de los contenidos de enseñanza y la actualización científica tanto del profesor como de los estudiantes. Bajo este hilo conductor se proponen las siguientes actividades:

Fase 2. A. Después del análisis de dos videos relacionados con el tema, se pide a los estudiantes que respondan preguntas relacionadas con el tema, las cuales serán entregadas como producto para valorar la calidad argumentativa. El maestro en esta fase se encarga de orientar a los estudiantes durante el análisis de los videos, también debe indicar las ideas principales del mismo, realizando

recomendaciones para la construcción del cuaderno de apuntes y solucionando dudas al mismo tiempo, todo esto por medio de un debate guiado y constructivista.

Fase 2. B. Después de realizar las prácticas en los laboratorios virtuales, se pide a los estudiantes que solucionen las preguntas propuestas, las cuales serán entregadas como producto para análisis. Las prácticas que se realizaron en el laboratorio virtual Crocodile Chemistry 605, están relacionadas con la electrolisis (Electrolisis básica, Electrolisis y concentración, Electrolisis y purificación). Las prácticas que se realizaron en Chem Office Ultra 7.0, consisten en la representación de los conceptos estudiados en las diferentes sesiones.

Fase 3. Con esta fase se busca la consolidación del modelo científico, para ello los estudiantes realizaron una práctica casera en donde elaboraron un producto químico conocido como Slime y como producto para evidenciar argumentación entregaron un video en donde se ilustra el fundamento y proceso de la práctica. En base a este video se realizó un debate constructivista.

Reenfoque: este momento corresponde a la fase 4 de la UD, pues es aquí en donde se analizan todas las respuestas, trabajos o entregas de los estudiantes con el fin de evaluar los alcances de la investigación. De igual forma y para evidenciar estudiantes si mejoraron sus argumentos a través de las actividades, se aplicó una prueba diagnóstica acorde con las pruebas de estado Saber Once.

La UD diseñada se encuentra disponible en el anexo 3.

8. RESULTADOS

8.1. Percepciones hacia la química

El test actitudinal (anexo 2), permite determinar las percepciones hacia la química y en la tabla 7 se indican sus resultados, se trabajó con una muestra de 54 estudiantes.

Tabla 7. Resultados test actitudinal hacia la química.

Preposición.	Año 2015				Año 2017			
	Prom.	Cob.	Cn.	Act.	Prom.	Cob.	Cn.	Act.
1	2,6	87	39,0	D	3,8	76	70,0	A
2	2,4	82	35,3	D	4,0	80	75,0	A
3	2,4	80	33,8	D	3,7	74	67,5	A
4	3,1	105	52,2	I	4,0	79	73,8	A
5	2,1	72	27,9	D	3,4	68	60,0	I
6	2,5	85	37,5	D	3,6	72	65,0	A
7	2,9	100	48,5	I	3,4	68	60,0	I
8	2,6	90	41,2	I	3,5	69	61,3	A
9	2,3	77	31,6	D	3,5	70	62,5	A
10	2,1	72	27,9	D	2,4	48	35,0	D
11	3,7	127	68,4	A	3,6	72	65,0	A
12	3,3	112	57,4	I	3,3	65	56,3	I
13	3,6	123	65,4	A	4,2	83	78,8	A
14	4,0	137	75,7	A	4,6	92	90,0	TA
15	2,7	91	41,9	I	3,6	72	65,0	A
16	NA	NA	NA	NA	3,5	70	62,5	A
17	NA	NA	NA	NA	3,2	64	55,0	I
18	NA	NA	NA	NA	3,3	66	57,5	I
19	NA	NA	NA	NA	3,3	66	57,5	I
20	NA	NA	NA	NA	3,0	60	50,0	I
21	3,9	132	72,1	A	4,3	86	82,5	TA
22	3,3	113	58,1	I	4,3	86	82,5	TA
23	3,3	113	58,1	I	3,9	77	71,3	A
24	3,7	127	68,4	A	4,0	79	73,8	A
25	3,6	124	66,2	A	4,1	81	76,3	A
26	3,3	112	57,4	I	3,4	67	58,8	I
27	3,2	109	55,1	I	3,8	75	68,8	A
28	2,3	79	33,1	D	2,5	50	37,5	D
29	3,0	101	49,3	I	2,9	58	47,5	I
30	3,4	115	59,6	I	3,4	68	60,0	I

Prom=Promedio; Cob=Calificación obtenida; Cn=Calificación encontrada; Act=Actitud.
Fuente: esta investigación.

8.2. Aplicación de la unidad didáctica

Por otra parte, el proceso llevado a cabo con la unidad didáctica se logra comprobar a través de una prueba diagnóstica (17 preguntas relacionadas con el concepto de enlace químico, anexo 2), aplicada al inicio y al final de la investigación. Los resultados se indican en las tablas 8 y 9.

Tabla 8. Resultados prueba diagnóstica inicial.

Estudiante	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Respuestas Correctas	2	8	4	7	4	6	6	2	3	5
Valoración	0,6	2,4	1,2	2,1	1,2	2,0	1,8	0,6	0,9	1,5
Estudiante	K	L	M	María	N	O	Carmen	P	Q	R
Respuestas Correctas	6	1	3	3	3	3	8	3	6	4
Valoración	1,8	0,3	0,9	0,9	0,9	0,9	2,4	0,9	1,8	1,2

Fuente: esta investigación.

Tabla 9. Resultados prueba diagnóstica final.

Estudiante	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Respuestas correctas	11	12	8	14	8	9	10	13	7	13
Valoración	3,3	3,6	2,4	4,2	2,4	2,7	3,0	3,9	2,1	3,9
Estudiante	K	L	M	María	N	O	Carmen	P	Q	R
Respuestas correctas	14	11	10	12	7	7	13	10	12	7
Valoración	4,2	3,3	3,0	3,6	2,1	2,1	3,9	3,0	3,6	2,1

Fuente: esta investigación.

8.3. Niveles de análisis en la argumentación

En este literal se indican las producciones textuales suministradas por los estudiantes seleccionados para el estudio de caso.

ESTUDIANTE	OPCIÓN	COMPONENTES (TALLER EXPLORATORIO)							
		DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN
María	2. ¿A qué se deben las fuerzas que mantienen unidas a las partículas que componen las sustancias?	No reporta	Es la atracción entre moléculas que mantienen unidas las partículas de una sustancia.	Se le llama fuerza de cohesión y son las que determinan el estado de agregación de la materia. Sólidos, líquidos y gases.	La cohesión permite la tensión superficial, la creación de un estado condensado.	No reporta	La cohesión es diferente de la adhesión; la cohesión es la fuerza de atracción entre partículas adyacentes dentro de un mismo cuerpo, mientras que la adhesión es la interacción entre las superficies de distintos cuerpos.	No reporta	No reporta
	4. ¿A qué se debe que algunas sustancias se disuelvan en agua y otras no?	Moléculas polares son aquellas donde la diferencia de electronegatividad de los elementos está entre 0.4 y 1.7.	No reporta	Que una sustancia se disuelva o no en agua tiene que ver con la polaridad de la molécula, es decir si la molécula que forma esa sustancia son polares o sea tienen una parte o polo negativo otro positivo, o no polares las partes negativas y positivas están mezcladas.	Por lo cual la atracción entre los átomos hace se ordenen por un lado lo más electronegativo y por otro los menos, de manera que se forman los dos polos.	No reporta	No reporta	Este tipo de moléculas se disuelven en agua, ya que esto es una sustancia polar.	No reporta
	5. ¿Por qué existen sustancias, como el NaCl, que no son conductoras cuando están sólidas y sí lo hacen cuando están disueltas en agua?	No reporta	Cuando la sal está disuelta en agua los iones están en solución.	No reporta	Es decir la sal está disociada lo que permite que la corriente se transmita.	En cambio en sólidos los iones no están disociados es decir la estructura de la sal es una red cristalina lo que impide el paso de electrones a través de ella.	Un electrolito es una sustancia que al disociarse en agua se disocia o separa en sus correspondientes iones formando una solución que conduce la corriente eléctrica.	No reporta	No reporta

Figura 1. Matriz de transcripción (ubicación-María).

Fuente: esta investigación.

		COMPONENTES (ANÁLISIS CIENTÍFICO 1)							
ESTUDIANTE	OPCIÓN	DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN
María	1. ¿Según tu conocimiento cuáles son las razones por las cuales se unen los átomos?	Un enlace químico es la unión de dos o más átomos.	Que se han unido con un solo fin, alcanzar la estabilidad, tratar de parecerse al gas noble más cercano.	Teniendo en cuenta que los átomos se unen; porque ello les permite pasar a una situación de menor energía, la cual supone mayor estabilidad.	Para lograr ese estado ideal, los átomos suelen utilizar una o varias de estas tres categorías: ceder o captar electrones, compartir electrones con otro átomo o ponerlo en común junto con otros muchos.	No reporta	No reporta	De estas 3 posibilidades nacen los 3 tipos de enlace químico: iónico, covalente y metálico.	No reporta
	5. ¿Cómo explicarías la solubilidad de unas sustancias en otras sustancias?	No reporta	Por el equilibrio de fuerzas intermoleculares entre el disolvente y el soluto	La variación de entropía que acompaña la solvatación, factores como la temperatura y la presión influyen en este equilibrio, cambiando así la solubilidad.	No reporta	Además de todo esto la solubilidad dependerá de la fuerza iónica de las soluciones	Así mismo la polaridad de las sustancias tiene una gran influencia sobre la capacidad de que una sustancia se disuelve en otra.	No reporta	No reporta

Figura 2. Matriz de transcripción (desubicación-María).

Fuente: esta investigación.

COMPONENTES (ANÁLISIS CIENTÍFICO 2)									
ESTUDIANTE	OPCIÓN	DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN
María	1. ¿Por qué existen sustancias, como el bromuro de plomo, que no sufren electrolisis cuando están sólidas y sí lo hacen cuando están en estado líquido?	La electrolisis es el proceso que separa los elementos de un compuesto por medio de la electricidad.	En ella ocurre la captura de electrones por los cationes en el cátodo (una reducción) y la liberación de electrones por los aniones en el ánodo (una oxidación).		Esta misma es llamativa debido a la eficiencia de la energía, ideal para la destrucción anódica de contaminantes orgánicos.	Las desventajas que se presentan por las pérdidas energéticas por la no homogénea distribución de la corriente.	La electrolisis es muy semejante a la conductividad eléctrica de las sustancias, que consiste en un desplazamiento de la carga eléctrica a través de ellas.	En conclusión los procedimientos electrolíticos constan de interesantes y útiles aplicaciones en el campo de la industria. Algunas de estas aplicaciones se relacionan con la fabricación de metales.	Por ejemplo elementos pertenecientes a los dos primeros grupos de la tabla periódica, así como también el aluminio, y elementos no metálicos, como es el caso del hidrógeno o el cloro.
	4. ¿A qué se debe que algunas sustancias se disuelvan en agua y otras no?	La solubilidad es la capacidad de una sustancia o de un cuerpo para disolverse al mezclarse con un líquido.	Ya que esta viene determinada por el equilibrio de las fuerzas internas que existen entre los disolventes y los solutos. Ya que los compuestos que poseen menor solubilidad, son los que tienen menor conductividad.		Por lo tanto es útil para calcular la cantidad de una sustancia que se puede mezclar en otra.	Pero la solubilidad se ve afectada por diferentes factores: la temperatura o la presión, son factores que al romper el equilibrio, afectan la solubilidad.	En cambio no se disuelven en ella el aceite o la gasolina	En conclusión los caracteres polar o apolar, son de gran importancia en la solubilidad, pues gracias a estos, las sustancias variarían sus solubilidades.	Como por ejemplo; las parafinas, compuestos aromáticos, o compuestos derivados de los halógenos.

Figura 3. Matriz de transcripción (reenfoque-María).

Fuente: esta investigación.

ESTUDIANTE	OPCIÓN	COMPONENTES (TALLER EXPLORATORIO)							
		DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN
Carmen	2. ¿A qué se deben las fuerzas que mantienen unidas a las partículas que componen las sustancias?	No reporta	En la atracción entre moléculas que mantienen unidas las partículas de una sustancia.	Se le llama fuerza de cohesión y son las que determinan el estado de agregación de la materia. Sólidos, líquidos y gases.	No reporta	O a lo mejor pueden ser las fuerzas intermoleculares las fuerzas intermoleculares se producen cuando los átomos pueden formar unidades estables llamados moléculas mediante el comportamiento de electrones.	La cohesión es diferente de la adhesión; la cohesión es la fuerza de atracción entre partículas adyacentes dentro de un mismo cuerpo, mientras que la adhesión es la interacción entre las superficies de distintos cuerpos.	No reporta	No reporta
	4. ¿A qué se debe que algunas sustancias se disuelvan en agua y otras no?	No reporta	La polaridad determina si una sustancia es soluble en agua.	Una sustancia polar es una sustancia que tiene dos clases de polos, como un imán, cuando otra sustancia es también polar los dos polos de la sustancia se mezclan.	No reporta	No reporta	Las sustancias que no contienen ningún polo se llaman sustancias no polares.	No reporta	El aceite por ejemplo es una sustancia no polar por eso el aceite no se disuelve en agua. De hecho flota en el agua, como el hielo, debido a su densidad más pequeña.
	5. ¿Por qué existen sustancias, como el NaCl, que no son conductoras cuando están sólidas y sí lo hacen cuando están disueltas en agua?	No reporta	Cuando la sal está disuelta en agua los iones están en solución.	No reporta	Es decir la sal está disociada lo que permite que la corriente se transmita.	En cambio en sólidos los iones no están disociados es decir la estructura de la sal es una red cristalina lo que impide el paso de electrones a través de ella.	No reporta	No reporta	No reporta

Figura 4. Matriz de transcripción (ubicación-Carmen).

Fuente: esta investigación.

		COMPONENTES (ANÁLISIS CIENTÍFICO 1)							
ESTUDIANTE	OPCIÓN	DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN
Carmen	1. ¿Según tu conocimiento o cuáles son las razones por las cuales se unen los átomos?	Los átomos	Se unen porque, al estar unidos adquieren una situación más estable que cuando están separados.	Por la valencia.	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta	No reporta
	5. ¿Cómo explicarías la solubilidad de unas sustancias en otras sustancias?	No reporta	Solubilidad es la cualidad de soluble (que se puede disolver).	Se trata de una medida de la capacidad de una cierta sustancia para disolverse en otra.	No reporta	No reporta	La sustancia que se disuelve se conoce como soluto, mientras que aquella que se disuelve recibe el nombre de solvente o disolvente.	No reporta	No reporta

Figura 5. Matriz de transcripción (Desubicación-Carmen).

Fuente: esta investigación.

COMPONENTES (ANÁLISIS CIENTÍFICO 2)									
ESTUDIANTE	OPCIÓN	DATOS	JUSTIFICACIÓN	FUNDAMENTACIÓN	VENTAJA	INCONVENIENTE	COMPARACIÓN	CONCLUSIÓN	EJEMPLIFICACIÓN
Carmen	1. ¿Por qué existen sustancias, como el bromuro de plomo, que no sufren electrolisis cuando están sólidas y sí lo hacen cuando están en estado líquido?	La electrolisis es el proceso que separa los elementos de un compuesto por medio de la electricidad.	En ella ocurre la captura de electrones por los cationes en el cátodo (una reducción) y la liberación de electrones por los aniones en el ánodo (una oxidación).	Dicho movimiento de las cargas puede producirse de dos maneras distintas: 1. A través de un flujo de electrones, como sucede en los metales, a los cuales se les conoce como conductores de primera especie. 2. A través del movimiento de los iones positivos y negativos, mediante una disolución o mediante un compuesto iónico fluido. Esta forma de conductividad se conoce como conductividad iónica, también llamada electrolítica, tratándose de la conductividad propia de los electrolitos que son conductores de segunda especie.	La electrolisis es llamativa debido a la eficiencia de la energía, ideal para la destrucción anódica de contaminantes orgánicos, en lugar de la incineración térmica; hacen muy atractivo el uso de estas tecnologías por el requisito de las bajas temperaturas.	Las desventajas que se presentan por las pérdidas energéticas por la no homogénea distribución de la corriente, la caída de tensión y las reacciones secundarias. Estos inconvenientes se minimizan mediante la optimización del diseño y estructura del electrodo de la celda.	La electrolisis es llamativa debido a la conductividad eléctrica de las sustancias, que consiste en un desplazamiento de la carga a través de ellas.	Los procedimientos electrolíticos constan de interesantes y útiles aplicaciones en el campo de la industria.	Algunas de estas aplicaciones se relacionan con la fabricación de metales activos, como son los elementos pertenecientes a los dos primeros grupos de la tabla periódica, así como también el aluminio, y elementos no metálicos, como es el caso del hidrógeno o el cloro.
	4. ¿A qué se debe que algunas sustancias se disuelvan en agua y otras no?	La solubilidad es la capacidad de una sustancia o de un cuerpo para disolverse al mezclarse con un líquido. Para todas las sustancias no valen los mismos disolventes.	La temperatura o la presión son factores que al romper el equilibrio, afectan a la solubilidad. En gran parte la solubilidad depende de la presencia de otras sustancias que se encuentran disueltas en el disolvente, y también de la cantidad en exceso o defecto de un ion común en la solución, así como también dependerá, pero en menor medida, de la fuerza iónica de cada solución.	Los caracteres, polar o apolar, son de gran importancia en la solubilidad, pues gracias a estos las sustancias variaron sus solubilidades. Los compuestos que poseen menor solubilidad, son los que tienen menor reactividad, como por ejemplo las parafinas, compuestos aromáticos, compuestos derivados de los halógenos.	La utilidad de la solubilidad radica en que es útil para calcular la cantidad de una sustancia que se puede mezclar en otra.	La solubilidad se ve afectada por diferentes factores, y esta viene determinada por el equilibrio de las fuerzas internas que existen que los disolventes y los solutos.			Por ejemplo todos sabemos que agua y gasolina no se solubilizan. Para todas las sustancias no valen los mismos disolventes pues por ejemplo, en el caso del agua usada como disolvente, es útil para el alcohol o la sal, los cuales se disuelven en ellas fácilmente.

Figura 6. Matriz de transcripción (reenfoque-Carmen).

Fuente: esta investigación.

9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1. Percepciones hacia la química

Las percepciones hacia la química se determinaron por medio de un test actitudinal (anexo 2), con una muestra de 54 estudiantes (34 en el año 2015 – prueba piloto y 20 en el 2017 desarrollo de la investigación) que en su momento se encontraban cursando grado decimo y cuyas edades oscilaban entre 14 y 18 años.

En primer lugar, el instrumento mencionado confirma que el contexto laboral de la I. E. Sata Teresa, está inmerso en la problemática mencionada por Izquierdo, M. (2004), la cual sugiere que las dificultades actuales que afectan la enseñanza de la química son influenciadas por las deficientes prácticas docentes de aula, evidenciándose como actitudes negativas hacia su enseñanza y bajo nivel argumentativo; esto se comprueba con la tabla 7 (página 38), en donde se expresan los resultados obtenidos por el test actitudinal y el anexo 1 que registra cada una de las proposiciones evaluadas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12 y 13), los resultados obtenidos muestran que en el año 2015 y a raíz del método de enseñanza fundamentado en lo tradicional, ocasiona actitudes negativas hacia el aprendizaje de la química, percibiéndola como una materia memorística, carente de significado y poco motivante. En contraste, en el año 2017, con la implementación de laboratorios virtuales, se asume a la química como parte importante de la vida, que ocasiona entusiasmo, agrado e interés por el saber científico que enriquece los conocimientos propios. Una vez modificadas las concepciones de los estudiantes hacia la química quedan establecidas las bases para un fortalecimiento de los niveles argumentativos.

Acorde a lo anterior, los resultados para las preposiciones 7, 8, 11, 14 y 15 muestran que los estudiantes en su mayoría manifiestan estar de acuerdo con la implementación de métodos didácticos que involucren la experimentación y ambientes novedosos de enseñanza, como los laboratorios virtuales, ellos manifiestan ser capaces de entender cualquier tema de química, además de mejorar sus niveles argumentativos. Igual expresión se obtiene ante la utilización de herramientas tecnológicas, ya que indican estar de acuerdo con las preposiciones 21, 22, 23, 24 y 25.

Por último, se estableció que los estudiantes tienen problemas al identificar claramente las bondades de la argumentación, pues manifiestan tener alto nivel de lectura crítica, pero al momento de identificar la estructura correcta de un texto, o de seleccionar hechos y fenómenos relevantes, están inseguros; esto se corrobora de acuerdo con las preposiciones 16, 17, 18, 19 y 20. Por tanto se encuentra que los estudiantes en este momento de la investigación poseen un nivel de argumentación 1, acorde con Pinochet, J. (2015), es decir sus argumentos se fundamentan en conclusiones simples.

Finalmente y teniendo en cuenta los resultados anteriores, el principal aporte de esta sección es dar respaldo cimentado en hechos veraces, pues se demuestra que a través de la intervención con la unidad didáctica, los estudiantes cambian sus actitudes hacia la enseñanza de la química, lo cual constituye el paso inicial para lograr el fortalecimiento de los niveles argumentativos.

9.2. Aplicación de la unidad didáctica

Tal y como se mencionó anteriormente, el proceso llevado a cabo con la unidad didáctica se logra comprobar a través de una prueba diagnóstica en donde los niveles argumentativos cumplen un papel central, pues son fundamentales a la hora de obtener un buen desempeño en una prueba por competencias como la planteada.

Para la interpretación correcta de los resultados se debe considerar que la valoración para cada estudiante en la prueba diagnóstica se obtiene por regla de tres, en la cual se ha planteado que 17 respuestas correctas corresponden a un valor máximo de 5,0. De forma similar la escala que permite establecer el nivel de desempeño en la prueba, se fundamenta en los lineamientos institucionales del Sistema Integral de Evaluación y Promoción (SIEP), que está acorde con los planteamientos nacionales exigidos por el MEN y comprende los siguientes rangos: de 1,0 a 2,9 es bajo, de 3,0 a 3,9 es básico, de 4,0 a 4,5 es alto y de 4,6 a 5,0 es superior. Finalmente se indica que por motivos de privacidad, cada estudiante se denota con una letra del alfabeto, excepto aquellos que serán objeto del estudio de caso quienes tienen nombres ficticios. Los anexos 4 y 5 registran las repuestas de las pruebas aplicadas.

De esta forma en la tabla 8 (página 39), se indican los resultados de la prueba aplicada al inicio de la investigación. De ella se puede concluir que los estudiantes del grupo presentan desempeño bajo (promedio 1,3); reforzando esta observación se encuentra la mediana (1,2), lo cual sugiere que los estudiantes se encuentran en el nivel argumentativo 1, en torno al enlace químico, demostrándose así concordancia con lo encontrado a través del test actitudinal. Por último, la desviación estándar de los datos (0,6), indica que son muy dispersos, acorde con la heterogeneidad del grupo.

De forma similar, la tabla 9 (página 39) indica los resultados de la prueba aplicada al final de la investigación. De ella se puede concluir que los estudiantes del grupo presentan desempeño básico (promedio 3,1); reforzando esta observación se encuentra la mediana (3,2), lo cual demuestra un mejoramiento significativo en comparación al caso anterior; de acuerdo con Pinochet, J. (2015), los estudiantes presentan un nivel argumentativo 2, es decir sus argumentos constan de conclusiones sustentadas en datos o garantías, pero carecen de refutaciones. Sin embargo es claro que queda mucho por mejorar, pues lo ideal es que los estudiantes alcancen el desempeño alto o superior y un nivel argumentativo 5. Por último, la desviación estándar de los datos (0,7), indica que son muy dispersos y es acorde con lo heterogéneo del grupo.

Los resultados presentados y su análisis concuerdan con lo esperado, es claro que los estudiantes al inicio de la investigación poseen ideas vagas y poco científicas del significado del enlace químico, aspectos que se mejoran con la aplicación de la unidad didáctica propuesta y que se evidencian por medio del progreso en el desempeño, el cual cambió de bajo a básico, fortaleciendo así el nivel argumentativo de los estudiantes (de nivel 1 pasó a nivel 2), sustentando el objetivo primordial de esta investigación.

9.3. Selección de estudiantes para estudio de caso

Los datos de la tabla 8 (página 39), fueron útiles a la hora de cumplir los parámetros necesarios para la selección de la muestra, posibilitando así un análisis profundo y eficaz de los escritos producidos durante la investigación. Por tal razón, en la tabla 10 se indican los cuartiles que dividen el grupo de notas en cuatro segmentos; los cuartiles se calcularon multiplicando la cantidad de estudiantes por

un factor que corresponde al cociente del porcentaje del cuartil indicado entre 100 (Cuartil # = $N \text{ [%/100]}$), para mayor claridad se indica que el cuartil 1 corresponde a un 25%, el cuartil 2 a un 50% y el cuartil 3 a un 75%.

Tabla 10. Selección de estudiantes para estudio de caso.

Xi	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	N
F	1	2	6	3	1	4	1	2	20
F1	1	3	9	12	13	17	18	20	
Cuartil 1			Cuartil 2			Cuartil 3			

Xi = Notas obtenidas por los estudiantes, N = Cantidad de estudiantes que presentaron la muestra, F = frecuencia de cada nota, F1 = frecuencia acumulada.

Fuente: esta investigación.

Para garantizar la homogeneidad y representatividad de la muestra, se seleccionó para el estudio de caso a un estudiante del cuartil 1 (María con nota de 0,9) y otro del cuartil 3 (Carmen con nota de 2,4). El cuartil 1 corresponde a un valor de 5 y acorde con la frecuencia acumulada se ubica en una valoración de 0,9. De forma similar del cuartil 3 corresponde a un valor de 15 y a una nota de 1,8.

9.4. Niveles de análisis en la argumentación

En este literal se realiza un análisis a manera de estudio de caso, de la información suministrada por los estudiantes sobre los cuales se presenta el informe de investigación. Generando así una comprensión global que integra las categorías estudiadas: Niveles de Argumentación y Enlace Químico. Una vez realizada la discusión de cada uno de los casos se pasa a realizar un análisis conjunto con el propósito de encontrar algunas semejanzas y regularidades en el desempeño de los estudiantes.

La discusión presentada a continuación analiza las categorías en 3 momentos: en el momento 1 se exploran las concepciones de los estudiantes acerca del enlace químico; en el momento 2 se revisa la anatomía de los textos producidos por los estudiantes, a través de la validez formal, la secuencia textual y los conectores; en el momento 3 se estudia la fisiología textual, revisando la concordancia hechos-conclusión, la aceptabilidad de la justificación y la relevancia de los argumentos (ventaja, inconveniente, comparación y ejemplificación). Cabe resaltar que los momentos 2 y 3 integran la categoría general denominada niveles argumentativos.

9.4.1. Análisis y discusión de las argumentaciones de María.

9.4.1.1. Concepciones acerca del enlace químico.

En las figuras 1, 2 y 3 (paginas 40, 41 y 42), se indican los textos suministrados por la estudiante y evidencian la evolución de sus ideas frente al enlace químico y la influencia que sobre este tienen las prácticas virtuales; en ellos se abordaron 7 preguntas, relacionadas con aspectos de la naturaleza interna de la materia y por ende con el enlace químico (fuerzas de unión entre partículas, solubilidad, conductividad eléctrica y electrolisis), conjuntamente se analiza la anatomía y la fisiología textual que conforman la categoría de los niveles argumentativos.

En ese orden de ideas y abordando en primera instancia el taller exploratorio (figura 1), se puede inferir que María asume como fuerza fundamental u originaria del enlace químico a la cohesión, dado que expresa, ella es la responsable de unir las partículas elementales, originando de esa forma los diferentes estados de la materia. Similarmente expresa que la solubilidad de una sustancia viene determinada por la polaridad de las moléculas y es influenciada por la electronegatividad y por último manifiesta que la corriente eléctrica es transmitida por los iones presentes en la solución. Con lo hasta aquí mencionado, es posible indicar que María intuye la presencia de cargas eléctricas en la estructura interna de la materia, pero aun no comprende la importancia de estas, ni tampoco su naturaleza, debido a que no menciona ninguna partícula atómica.

Por otro lado y a través del taller de análisis científico 1 (figura 2), María presenta un avance notable en sus concepciones, debido a que manifiesta “los átomos se unen por medio del enlace químico, para parecerse al gas noble más cercano y ser más estable; se pueden ceder, aceptar o compartir electrones para formar un enlace iónico, covalente o metálico”. Adicionalmente expresa que en la solubilidad son fundamentales las fuerzas intermoleculares, la fuerza iónica y la polaridad de las soluciones. De lo expresado es posible inferir que íntimamente la estudiante ha cimentado el concepto de enlace químico, pues es evidente que comprende de forma adecuada la composición íntima de la materia y la forma en que esta se relaciona con la unión de los átomos, sin embargo cabe recalcar que los textos presentados deben mejorar en su estructura argumentativa.

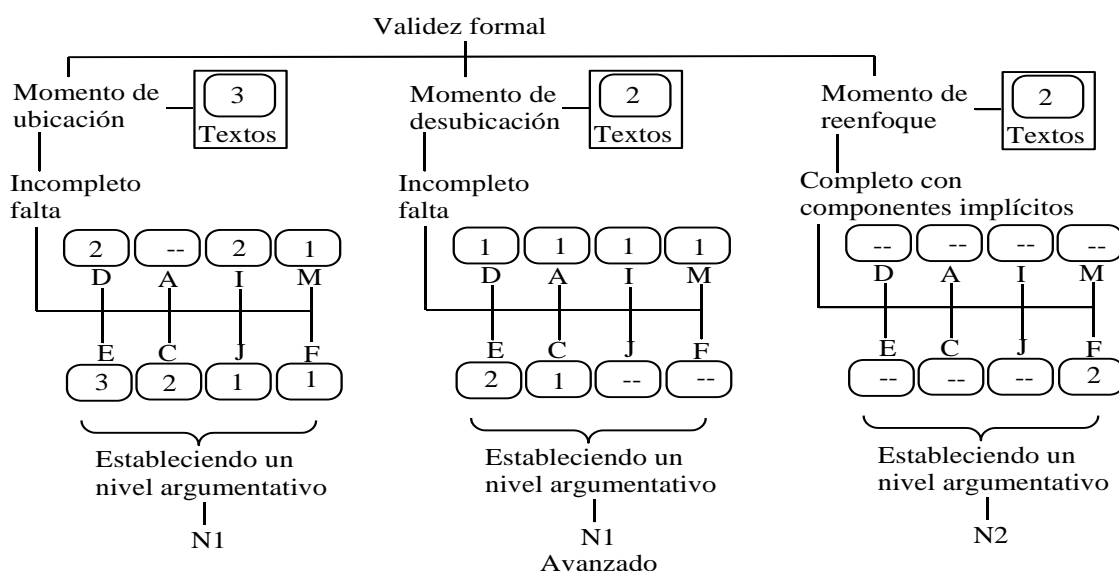
Similarmente a lo expresado en el párrafo anterior, en el taller de análisis científico 2 (figura 3) la estudiante María manifiesta percepciones pertinentes, prueba de esto son las expresiones en donde se indica: “la electrolisis separa los elementos de un compuesto por medio de la electricidad, la cual fomenta reacciones de reducción (captura de electrones) u oxidación (ganancia de electrones) ocasionándose el desplazamiento de la carga eléctrica” y “la solubilidad es la capacidad para disolverse en un líquido y está determinada por las fuerzas internas entre soluto y solvente, definidas por las características polar o apolar de las sustancias”. Por lo mencionado, es acertado indicar que María ha afianzado el concepto de enlace químico y es capaz de relacionarlo con conceptos como la electrolisis y la solubilidad. Adicionalmente se observa en sus textos una mayor coherencia argumentativa, lo cual evidencia que el instrumento didáctico en este caso los laboratorios virtuales han ejercido una influencia positiva sobre la asimilación del concepto del enlace químico.

9.4.1.2. Anatomía de los textos de María.

En este literal se coloca en evidencia la evolución anatómica de los textos presentados por María y con ese objetivo se reporta el esquema 1 (construido a partir de las figuras 1, 2 y 3). Del cual es posible deducir que se presenta un avance significativo, pues en los momentos de ubicación y desubicación todos los textos no se consideran validos formalmente, debido a que en su estructura global están ausentes muchos de los componentes requeridos en un texto argumentativo, por ejemplo: es recurrente la falta de ejemplificación, conclusión, datos e inconveniente.

De esta forma y acorde con los niveles argumentativos se consideran estos textos como: argumentaciones que consisten de argumentos que son conclusiones simples versus conclusiones o conclusiones versus conclusiones; en palabras más sencillas los escritos presentan una serie de ideas sobre un mismo tema pero poco conectadas entre sí, puntualmente se centra la actividad en el concepto como tal, dejando de lado las razones o argumentos que le afectan (no reporta: I, M y E), por tanto en este momento la estudiante María, presenta nivel argumentativo 1, confirmando lo encontrado en secciones anteriores (literal 4.2. prueba diagnóstica inicial).

En contraposición a lo expresado anteriormente, se tiene el momento de reenfoque, el cual cuenta con textos completos al menos en estructura, ya sea con sus componentes explícitos o implícitos (F). Por tal razón y de acuerdo con los niveles argumentativos se consideran textos validos formalmente, que se constituyen como argumentaciones que tienen argumentos que consisten en conclusiones, datos, garantías o sustentos, pero no contienen ninguna refutación. En otras palabras, los textos producidos en este momento de la investigación, presentan buena redacción y exponen los conceptos de forma clara, pero se deben exponer de mejor manera los contraargumentos; por ende queda cimentado que la utilización de los laboratorios virtuales ocasionan una mejoría significativa en los niveles argumentativos, María alcanza el nivel 2.



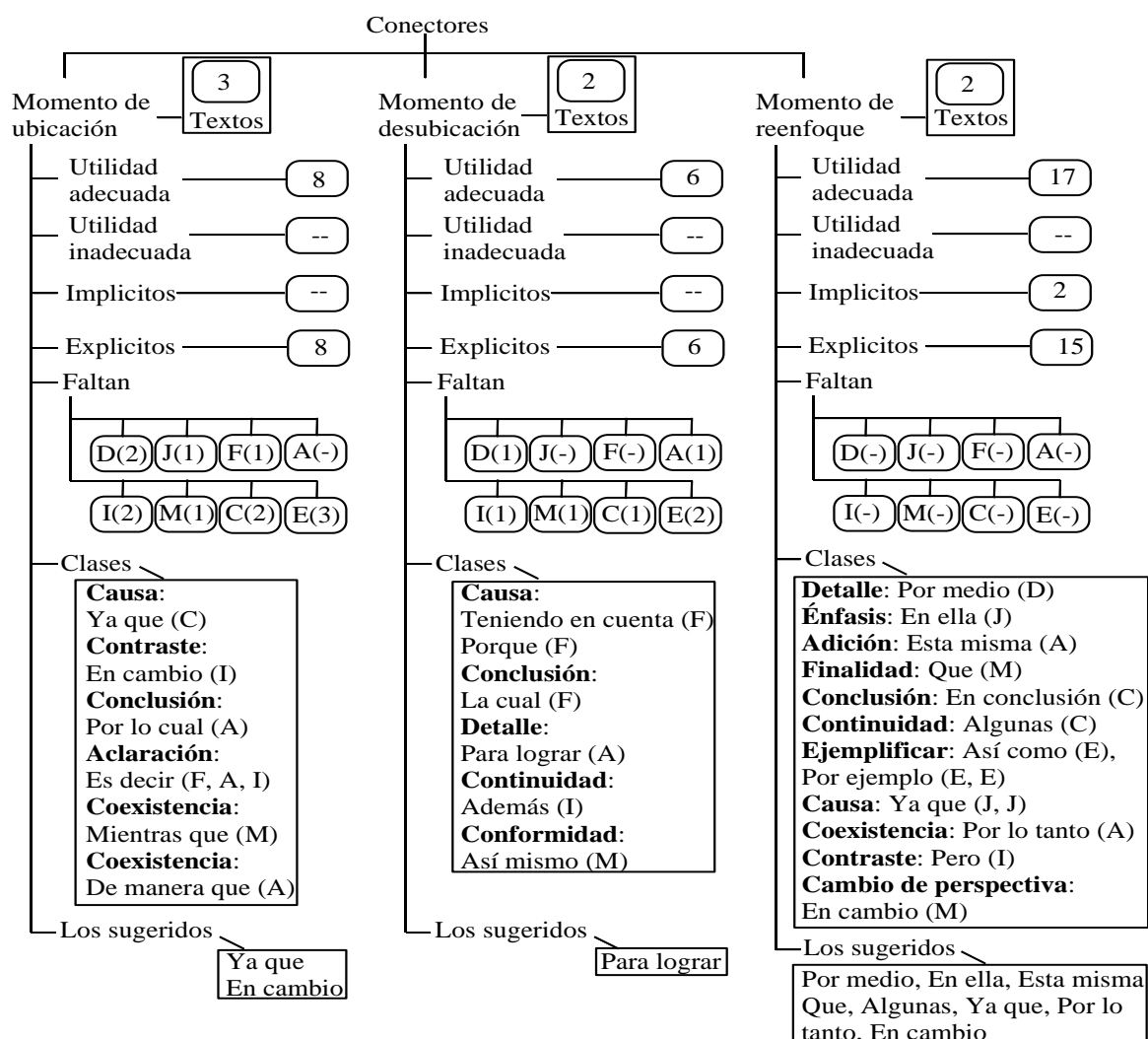
Esquema 1. Matriz de análisis para validez formal (María).

D=Datos; A=Ventajas; I=Inconvenientes; M=Comparaciones; E=Ejemplificación; C=Conclusión; J=Justificación; F=Fundamentación; N=Nivel de argumentación.
Fuente: esta investigación.

A demás de la validez formal, el análisis anatómico de un texto argumentativo, debe incluir un estudio de su secuencia textual, la cual determina si existe o no una secuencia progresiva para llegar a una conclusión, esto a través del uso adecuado de conectores, que son fundamentales a la hora de determinar la microestructura que conforma la superestructura y dan idea de la macroestructura.

En ese orden de ideas, se reporta el esquema 2 que incluye un análisis de los conectores y del cual es posible inferir que los textos presentados en el momento de ubicación y desubicación, no pueden ser considerados como secuencias textuales,

debido a que en su estructura no cumplen los requerimientos establecidos (es persistente la ausencia de: conclusión y ejemplificación) y por ende es recurrente la ausencia de conectores. De esta forma, los escritos presentados en este momento de la investigación se quedan al nivel de la microestructura, es decir presentan una serie de ideas principales que esbozan la idea central del texto, pero en forma poco ordenada (superestructura) y poco conectadas entre sí (Macroestructura). Sin embargo los conectores que se evidencian están siendo utilizados adecuadamente y concuerdan con las categorías establecidas en la unidad didáctica; adicionalmente cabe indicar que estos resultados son pertinentes con lo esperado, pues la unidad didáctica plantea para estos dos momentos (ubicación y desubicación) un conflicto cognitivo a través del cual se pretende reestructurar las ideas preestablecidas del estudiante, conllevando al fortalecimiento de su nivel argumentativo.



Esquema 2. Matriz de análisis para conectores (María).

Fuente: esta investigación.

Por otra parte se tiene el momento de reenfoque, donde se hace evidente la influencia positiva de la herramienta didáctica utilizada (prácticas virtuales de laboratorio) sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y más específicamente sobre el fortalecimiento del nivel argumentativo de los estudiantes. Esta afirmación viene sustentada debido a que los textos presentados en este momento cuentan con la estructura argumentativa requerida y por tanto poseen microestructura, superestructura y macroestructura, es decir se presentan ideas que esquematizan claramente la idea principal del texto, pero a diferencia de los momentos de ubicación y desubicación, esas ideas están conectadas adecuadamente entre sí por medio de una gran variedad de conectores pertinentes.

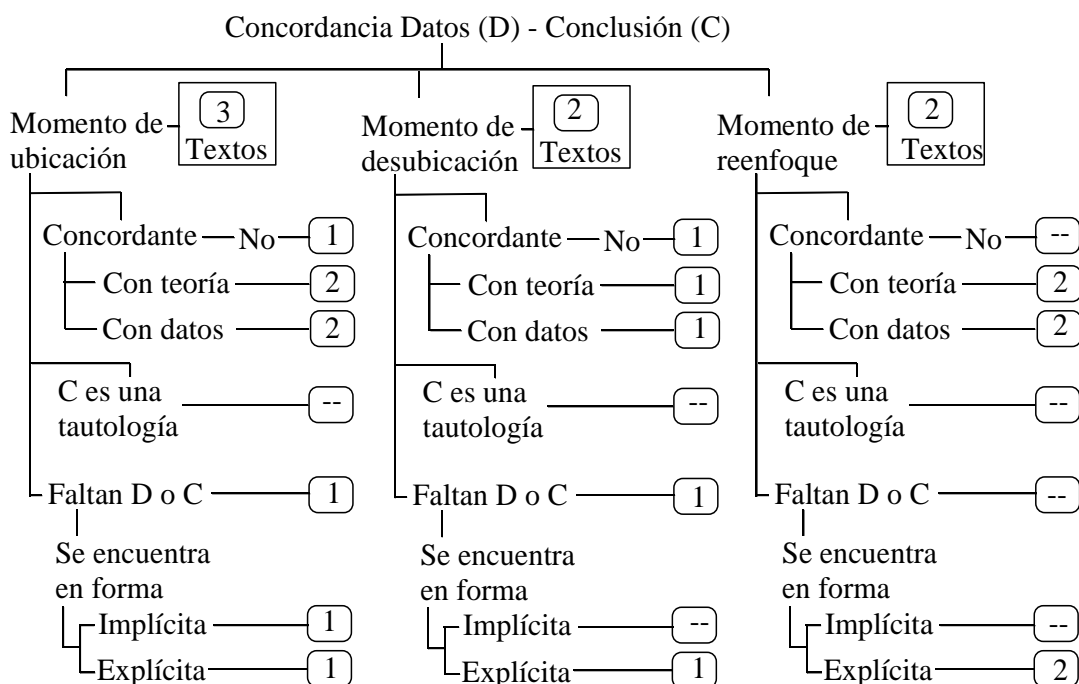
Finalmente y al profundizar en los textos entregados, es posible inferir que las falencias presentadas inicialmente están siendo solventadas. Por ejemplo en el texto correspondiente a la pregunta 1 (figura 3) en el momento de reenfoque, se evidencia que las ideas están siendo conectadas de forma aceptable y giran alrededor del tema central “la electrolisis”. No obstante, es claro que se deben mejorar las conclusiones, pues en ellas se descuidan aspectos secundarios como el estado de la materia y la sustancia particular con la cual se trabaja. Sin embargo, estos aspectos se encuentran implícitos (esquema 2), pues en el texto global se percibe la idea de que en un líquido se presenta mayor movimiento electrónico y por ende la electrolisis se ve afectada. En cuanto al texto correspondiente a la pregunta 4 (figura 3), se puede decir que son de calidad aceptable, debido a que engloban todos los aspectos indagados en la pregunta; por ejemplo, dan a entender que la solubilidad depende de la polaridad de los compuestos implicados en una solución.

Para finalizar con esta parte, un aspecto a mejorar es el orden y la conexión de las ideas expuestas en los textos relacionados con el concepto del enlace químico, es decir superestructura y macroestructura. Reafirmando así lo expuesto en apartados anteriores, el nivel argumentativo de los estudiantes se ha fortalecido.

9.4.1.3. Fisiología de los textos de María.

Anteriormente se han analizado las concepciones que María presentó frente al enlace químico y la estructura anatómica de sus textos (validez, secuencia y conectores). De esta forma queda en evidencia que para culminar el análisis

argumentativo, es necesario estudiar la relevancia y pertinencia de las ideas expuestas, por medio de la fisiología textual.



Esquema 3. Matriz de análisis para datos y conclusión (María).

Fuente: esta investigación.

En consecuencia se reporta el esquema 3 (construido a partir de las figuras 1, 2 y 3, páginas 40, 41 y 42), donde se puede observar las características principales referentes a la concordancia datos-conclusión y que dejan entrever el progreso del nivel argumentativo de la estudiante en los diferentes momentos de la investigación.

Por ejemplo, de los textos del momento de ubicación (figura 1), es posible decir que el primero de ellos (pregunta 2) no registra los ítems requeridos, además es considerado un texto complejo que sigue una argumentación poco pertinente con el hecho inicial establecido en la pregunta planteada, que se refiere a otra variable; implícitamente planteó una hipótesis en donde se indica que la unión interna de las sustancias viene determinada por las fuerzas de cohesión, lo cual es verdadero debido a que básicamente es esta fuerza la responsable de los diferentes estados de la materia, pero no acertado, pues se está indagando sobre la unión entre las partículas internas que conforman la materia (enlace químico). Por otra parte los otros dos textos (preguntas 4 y 5) si contienen los ítems en cuestión, el segundo de ellos en forma explícita y el tercero implícitamente; para estos casos las ideas expuestas concuerdan con lo indagado en las preguntas planteadas y hay concordancia D-C, como evidencia se tiene las siguientes expresiones: “Moléculas

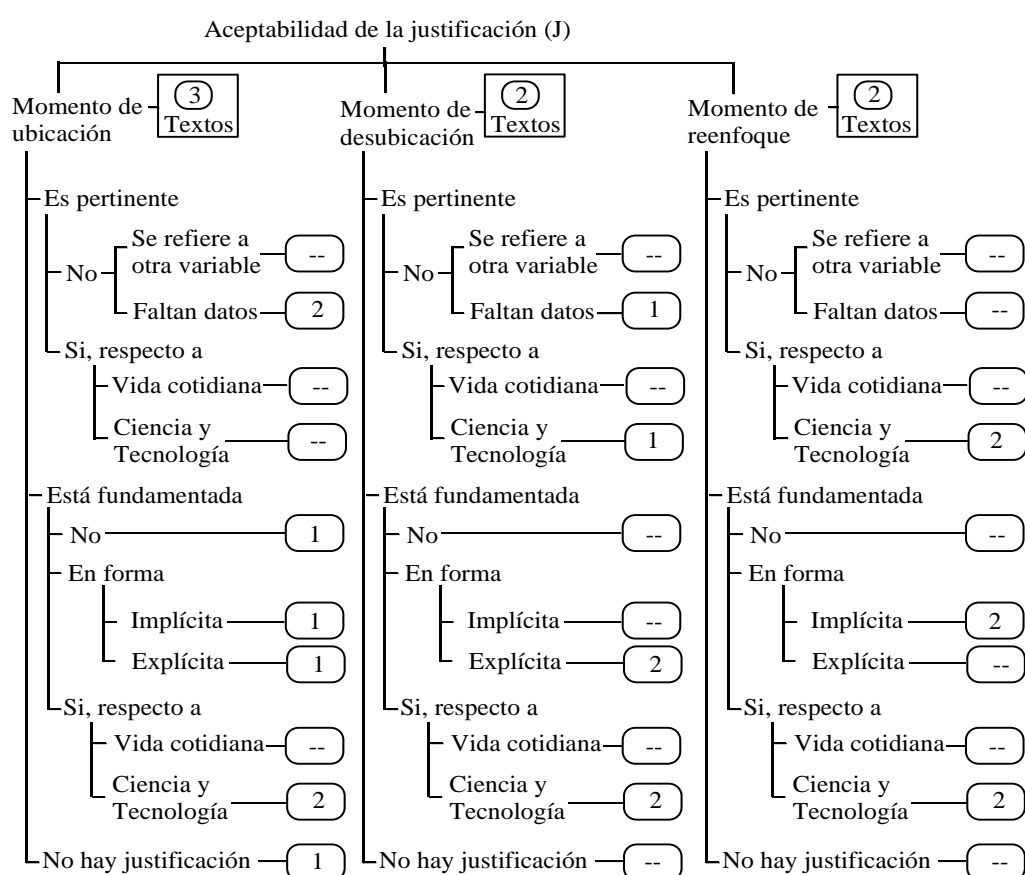
polares son aquellas donde la diferencia de electronegatividad de los elementos esta entre 0,4 y 1,7... Este tipo de moléculas se disuelven en agua, ya que esto es una sustancia polar” y “cuando la sal esta disuelta en agua los iones están en disolución... En cambio en solidos los iones no están disociados es decir la estructura de la sal es una red cristalina lo que impide el paso de electrones a través de ella”.

En cuanto al momento de desubicación (figura 2), se tiene que el primer texto (pregunta 1) presenta D y C en forma explícita y además son concordantes, pues indican que la unión entre átomos se produce por medio del enlace químico que puede ser iónico, covalente o metálico, según la forma de interacción electrónica. El segundo texto (pregunta 5), por su parte no presenta los ítems en cuestión y el texto se toma como una lista de ideas acerca de la interacción entre solubilidad y polaridad.

Por su parte los textos presentes en el momento de reenfoque (figura 3), cuentan con D y C explícitos y concordantes entre sí, pues empiezan con un dato referente al tema central que está siendo indagado y al respecto formulan una conclusión. Sin embargo, cabe indicar que el primer texto (pregunta 1) y a pesar de involucrar términos como oxidación y reducción, no otorga la importancia debida a conceptos como: estados de la materia y la sustancia particular con la cual se está trabajando. El segundo texto (pregunta 4), en cambio es congruente globalmente y como evidencia se cita la siguiente expresión: “La solubilidad es la capacidad de una sustancia o de un cuerpo para disolverse al mezclarse con un líquido... En conclusión los caracteres polar o apolar, son de gran importancia en la solubilidad, pues gracias a estos, las sustancia variaran sus solubilidades”.

Otro aspecto importante para la fisiología textual es la aceptabilidad de la justificación, hecho abordado por el esquema 4, construido a partir de las figuras 1, 2 y 3. Del cual es posible indicar que en el momento de ubicación, ninguno de los textos presentados contienen justificaciones pertinentes, esto por diferentes motivos, en un caso porque está ausente el ítem necesario y en los otros dos casos por que faltan datos que justificar, es decir los textos inician de forma inadecuada, pues no plantean en primera instancia la idea central alrededor de la cual girara el texto global.

Por su parte en el momento de desubicación y en sus textos, se plantean justificaciones fundamentadas en forma explícita y acorde con el ámbito de la ciencia y la tecnología; las ideas expresadas son correctas, tal y como se puede observar a continuación: “Que se han unido con un solo fin, alcanzar la estabilidad, tratar de parecerse al gas noble más cercano” y “Por el equilibrio de fuerzas intermoleculares entre el disolvente y el soluto”. Sin embargo, de estas justificaciones solo es pertinente la primera, pues ella y en contraposición al otro caso, presenta inicialmente unos datos “Un enlace químico es la unión de dos o más átomos”, alrededor de los cuales gira todo el texto. De esta manera queda claro que María ha asimilado el concepto de enlace químico, debido a que en sus textos indica que efectivamente los átomos se unen por cuestiones de estabilidad y que en su formación está implicada la interacción de partículas elementales como los electrones, protones y neutrones.

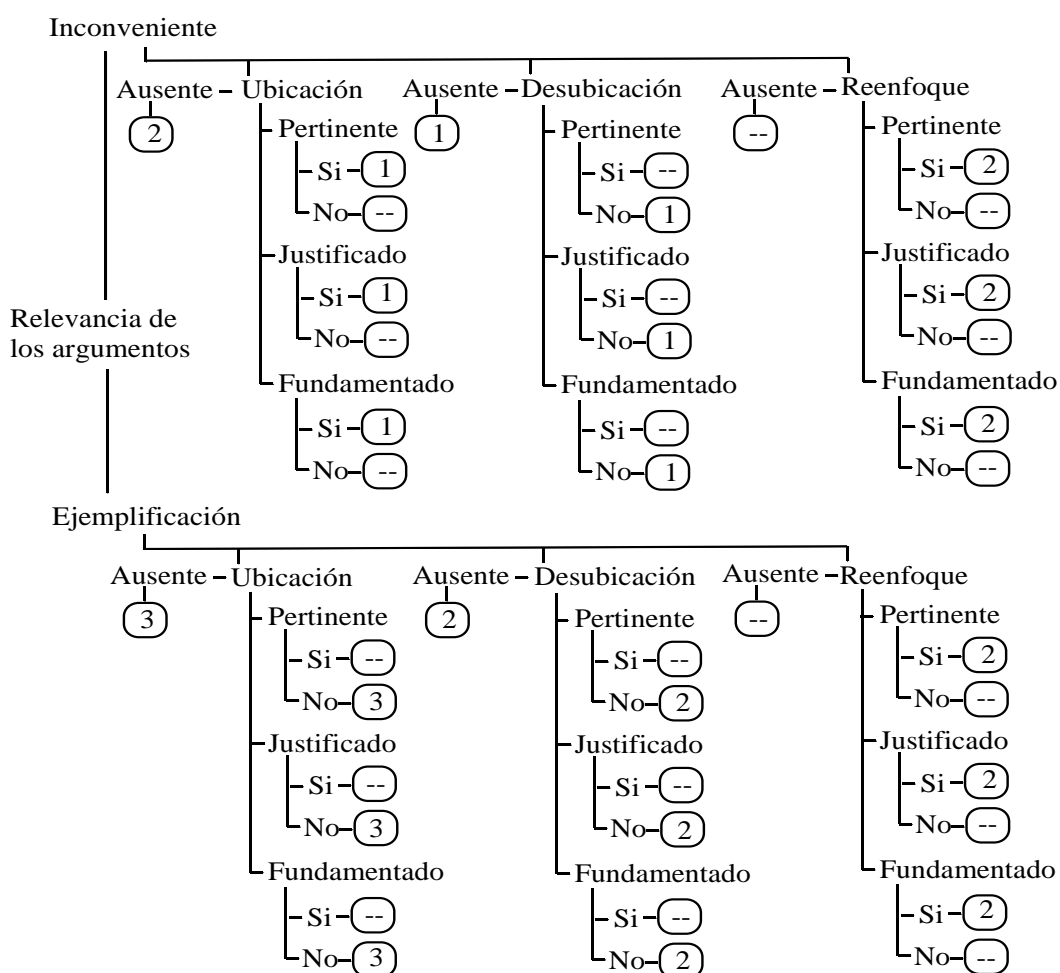


Esquema 4. Matriz de análisis para la justificación (María).

Fuente: esta investigación.

Adicionalmente en el esquema 4, se reporta para el momento de reenfoque unas justificaciones adecuadas, pertinentes, relevantes y contextualizadas con aspectos de ciencia y tecnología. Como evidencia de lo mencionado, se tiene que la

J del texto 1 involucra la oxidación y la reducción, producidas en ánodo y cátodo respectivamente, términos fundamentales a la hora de comprender los procesos electrolíticos. En forma similar la J del segundo texto fue planteada alrededor de las fuerzas internas, término del cual fácilmente se plantea la generación de iones y consecuentemente la polaridad, termino central a la hora de hablar de solubilidad. Por lo mencionado, es adecuado indicar que María ha fortalecido y cimentado íntimamente los niveles argumentativos respecto al concepto de enlace químico, ya que además de comprender su naturaleza, es capaz de relacionarlo con conceptos como electrolisis y solubilidad. Lo anterior como consecuencia de la implementación de la herramienta didáctica (prácticas virtuales de laboratorio) en el trabajo de aula.



Esquema 5. Matriz de análisis para los argumentos (María).

Fuente: esta investigación.

Por último y para completar el análisis argumentativo de los textos presentados por María, se debe analizar la pertinencia de los calificadores modales o refutadores, cuya función es otorgar mayor fuerza a la justificación principal. El análisis mencionado se consigue a través del esquema 5 y de las matrices de transcripción

(figura 1, 2 y 3); de estos instrumentos se puede inferir que en los momentos de ubicación y desubicación la utilización de los calificadores modales es relativamente acertada, debido a que su utilización es pertinente y se encuentran justificados y fundamentados coherentemente, cumpliendo así el papel requerido, pero es muy recurrente la ausencia de argumentos, por ejemplo en los 5 textos analizados se esperaban encontrar como mínimo 20 calificadores modales, pero los reportados por la estudiante fueron solo 9. Por su parte en el momento de reenfoque se registran los 8 argumentos esperados y todos ellos refuerzan la idea central del texto en forma coherente y pertinente, pero su solidez argumentativa se debe mejorar, hecho que permite confirmar que al finalizar esta etapa del proceso investigativo el nivel argumentativo se fortalece, pasando del nivel 1 al 2.

9.4.2. Análisis y discusión de las argumentaciones de Carmen.

9.4.2.1. Concepciones acerca del enlace químico.

Al igual que en el caso de María, Las figuras 4, 5 y 6 (páginas 43, 44 y 45), indican los textos suministrados por la estudiante Carmen y evidencian la evolución de sus ideas frente al enlace químico a causa de la intervención en el aula de clases con las practicas virtuales de laboratorio.

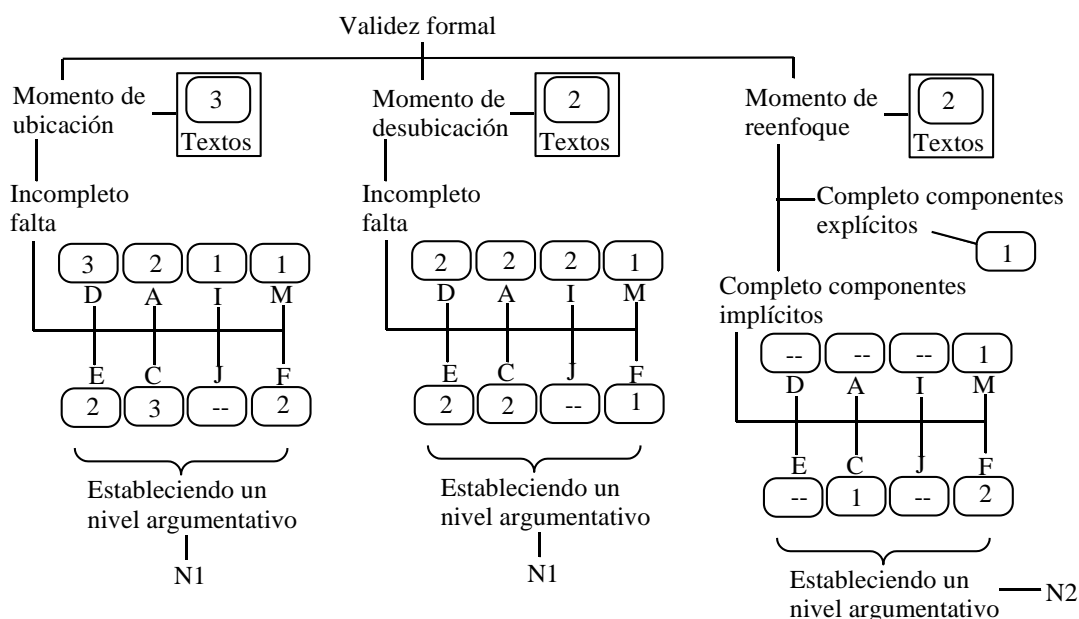
Carmen en los textos correspondientes al taller exploratorio (figura 4), vislumbra la influencia de los electrones en la unión de las partículas elementales; sin embargo no asume una postura totalmente correcta, pues establece como fuerzas fundamentales en el enlace químico a la cohesión y las interacciones intermoleculares. Además y acertadamente plantea que la movilidad de cargas es fundamental en la solubilidad (polaridad) y en la conductividad eléctrica (iones), pero sus argumentaciones deben mejorar y profundizar en los conceptos teóricos.

Por otro lado y a través del taller de análisis científico 1 (figura 5), la estudiante Carmen y contrario a lo sucedido en el caso de María, presenta un retroceso en sus concepciones hacia el enlace químico. Sus escritos resultan muy simples y engloban características muy generales, por ejemplo se indica: “al estar unidos adquieren una situación más estable que cuando están separados” y “solubilidad es la cualidad de soluble”. Esta situación pudo ser consecuencia directa del momento de la investigación (desubicación), ya que es aquí en donde entran en

conflicto las ideas iniciales; para posteriormente lograr un reenfoque con una nueva perspectiva, a través del conocimiento adquirido.

Contrario a lo expresado en el párrafo anterior, en el taller de análisis científico 2 (figura 6), la estudiante Carmen manifiesta percepciones pertinentes y una estructura argumentativa idónea. De esta manera queda claro que el conflicto cognitivo ha pasado y se han reenfocado los conocimientos de forma aceptable. Como prueba de lo mencionado se encuentran los planteamientos acerca de la electrolisis, los cuales indican que ella sucede a través de un flujo de iones o electrones; de igual forma se establece que la solubilidad depende en gran medida de la fuerza iónica y la polaridad. De esta manera y a través de los argumentos establecidos se puede evidenciar que Carmen ha comprendido y asimilado la microestructura de la materia y las diferentes formas de interacción que ocasionan la generación de un enlace químico.

9.4.2.2. Anatomía de los textos de Carmen.



Esquema 6. Matriz de análisis para validez formal (Carmen).

D=Datos; A=Ventajas; I=Inconvenientes; M=Comparaciones; E=Ejemplificación; C=Conclusión; J=Justificación; F=Fundamentación; N=Nivel de argumentación.

Fuente: esta investigación.

Similarmenente al caso de María y por medio del esquema 6 (construido a partir de las figuras 4, 5 y 6, páginas 43, 44 y 45), en esta sección se coloca en evidencia la evolución anatómica de los textos presentados por Carmen. En ese orden de

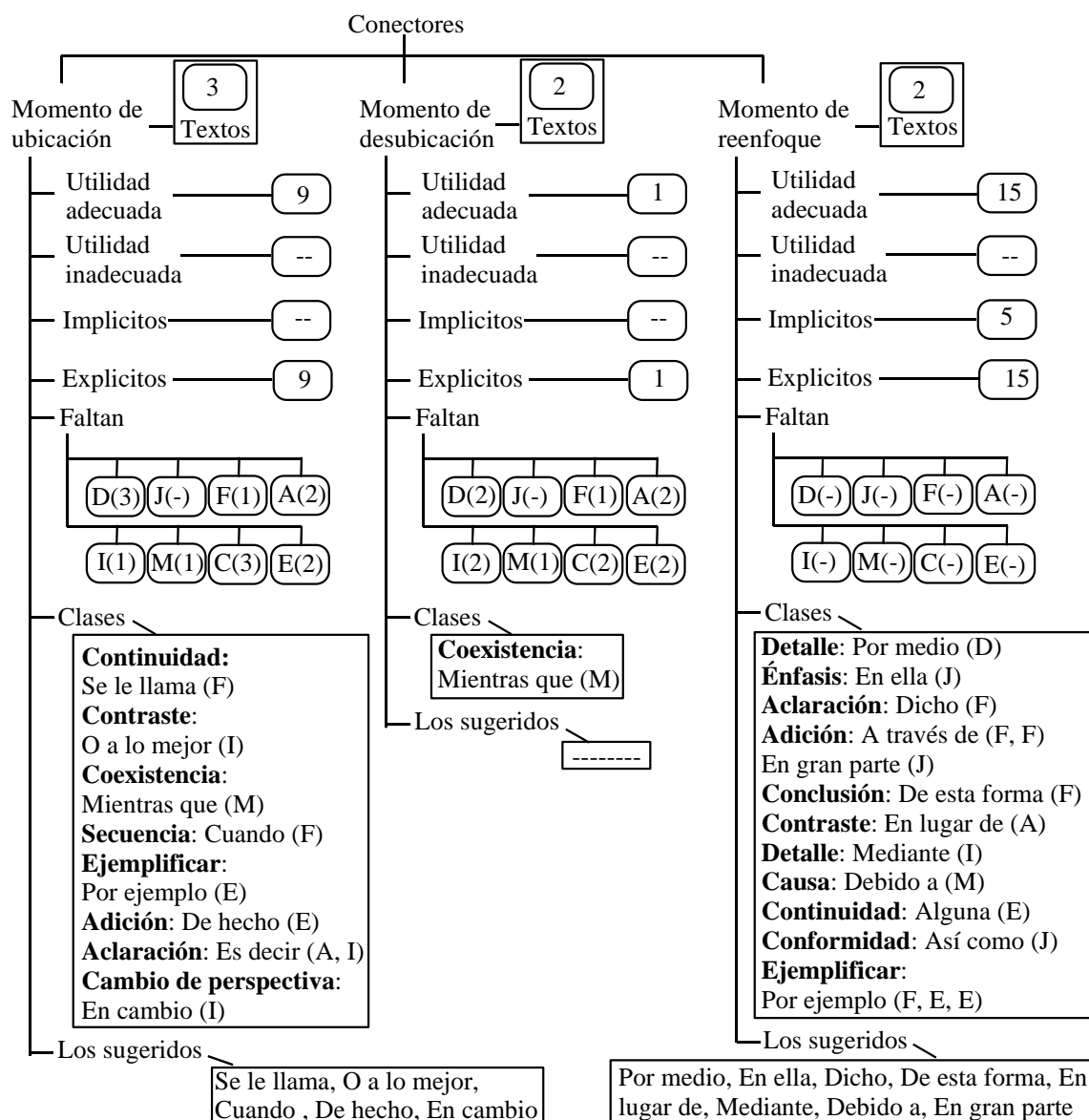
ideas, cabe indicar que el avance es notable, pues la estudiante presenta un progreso de nivel argumentativo, pasando del nivel 1 al nivel 2 de argumentación.

Puntualmente en los momentos de ubicación y desubicación, se encuentran textos que no se pueden considerar validos formalmente, debido a que en su estructura global están ausentes muchos de los componentes requeridos en un texto argumentativo, por ejemplo: es recurrente la falta de datos, conclusión, ejemplificación y ventaja. De esta forma y al transcurrir esta etapa de la investigación, Carmen se encuentra en el nivel 1 de argumentación. Cabe resaltar que para el caso particular de esta estudiante, es mucho más notable el conflicto cognitivo, debido a que los textos en el momento de desubicación presentan mayores falencias que los presentados en el momento de ubicación.

Ahora bien, contrario a los momentos de ubicación y desubicación, en el momento de reenfoque se cuenta con textos validos formalmente, debido a que presentan la estructura requerida para un texto argumentativo, ya sea de forma implícita o explícita. De tal manera, es coherente y pertinente mencionar que la estudiante Carmen en este momento de la investigación ha logrado fortalecer sus niveles de argumentación ubicándose en el nivel de argumentación 2.

Para complementar el análisis anatómico de los textos presentados por la estudiante, se presenta el esquema 7. Del cual es posible inferir que los insumos presentados en los momentos de ubicación y desubicación, no pueden ser considerados como secuencias textuales, debido a que su estructura no cumple los requerimientos establecidos (es persistente la ausencia de: datos, conclusión y ejemplificación) y por ende es recurrente la ausencia de conectores. Como consecuencia, los escritos presentados en este momento de la investigación se quedan solo al nivel de la microestructura.

Por otra parte se tiene el momento de reenfoque, en donde los textos presentados se consideran como secuencia textuales, debido a que cuentan con la estructura argumentativa requerida y por tanto poseen microestructura, superestructura y macroestructura, es decir se presentan ideas claras y relacionadas adecuadamente con conectores pertinentes, que ilustran acertadamente el objetivo del texto.



Esquema 7. Matriz de análisis para conectores (Carmen).

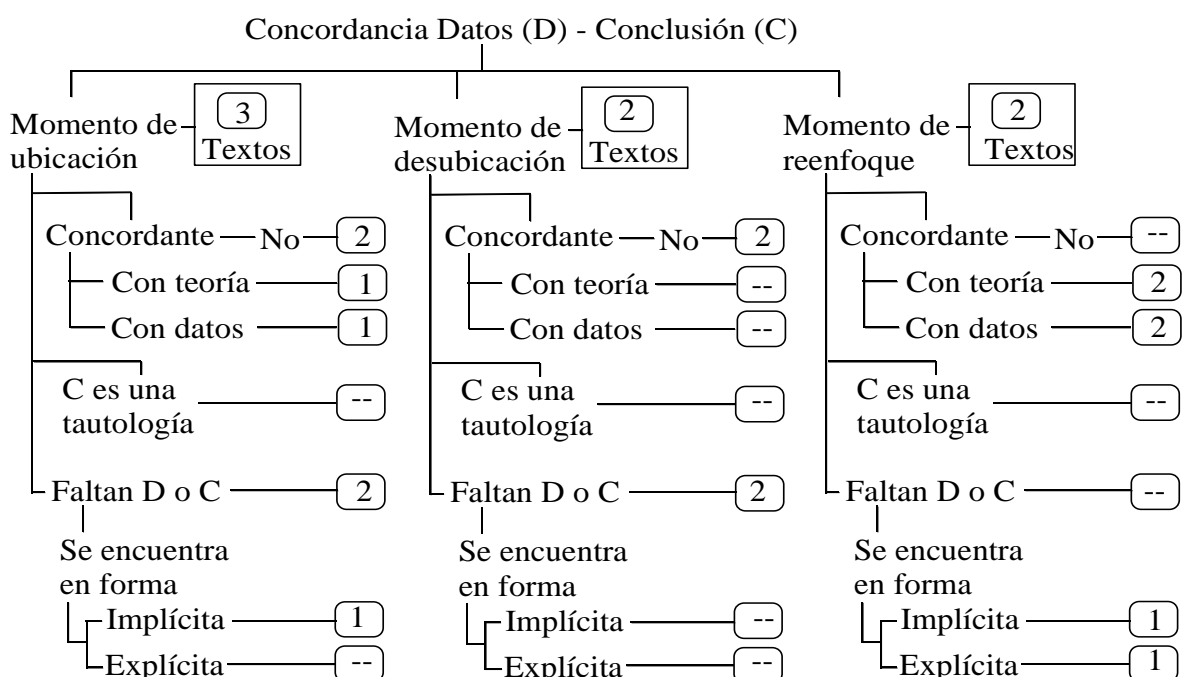
Fuente: esta investigación.

Finalmente y al profundizar en los textos, se puede concluir que Carmen está superando las dificultades presentes al inicio de la investigación. Por ejemplo: el texto correspondiente a la pregunta 1 (figura 6) del momento de reenfoque, inicia con unos datos pertinentes “la electrolisis es el proceso que separa los elementos de un compuesto por medio de la electricidad”, alrededor de los cuales se realiza una correcta justificación, fundamentación y argumentación, que posibilitan llegar a una conclusión adecuada “los procedimientos electrolíticos constan de interesantes y útiles aplicaciones en el campo de la industria”. Sin embargo, es claro que también falta mucho por mejorar, pues en el caso particular de la conclusión se debe inmiscuir aspectos secundarios, que si bien se encuentran implícitos, sería

adecuado incluirlos en la conclusión como tal. Finalizando en el texto correspondiente a la pregunta 4 (figura 6) del mismo momento, se observan ideas y argumentos adecuados al igual que en el caso anterior y del mismo modo se observa una conclusión implícita que de organizar mejor el texto se podría registrar explícitamente.

9.4.2.3. Fisiología de los textos de Carmen.

Concordante con la secuencia planteada para el análisis de los niveles argumentativos, a continuación se realiza el estudio fisiológico de las producciones textuales entregadas por Carmen y en consecuencia se reporta el esquema 8, (construido a partir de las figuras 4, 5 y 6, páginas 43, 44 y 45), el cual permite inferir que la mayoría de los textos presentados por la estudiante durante los momentos de ubicación y desubicación, contienen un bajo nivel de concordancia entre D y C; es más en 4 de los 5 textos presentados no se registran los ítems requeridos y solo en uno de ellos se encuentran de forma implícita (pregunta 5, figura 4). De esta forma, los textos incompletos son considerados como textos complejos que siguen una argumentación poco pertinente y vienen a reforzar la idea planteada en literales anteriores, la cual sugiere que el conflicto cognitivo en Carmen fue mucho más evidente.



Esquema 8. Matriz de análisis para datos y conclusión (Carmen).

Fuente: esta investigación.

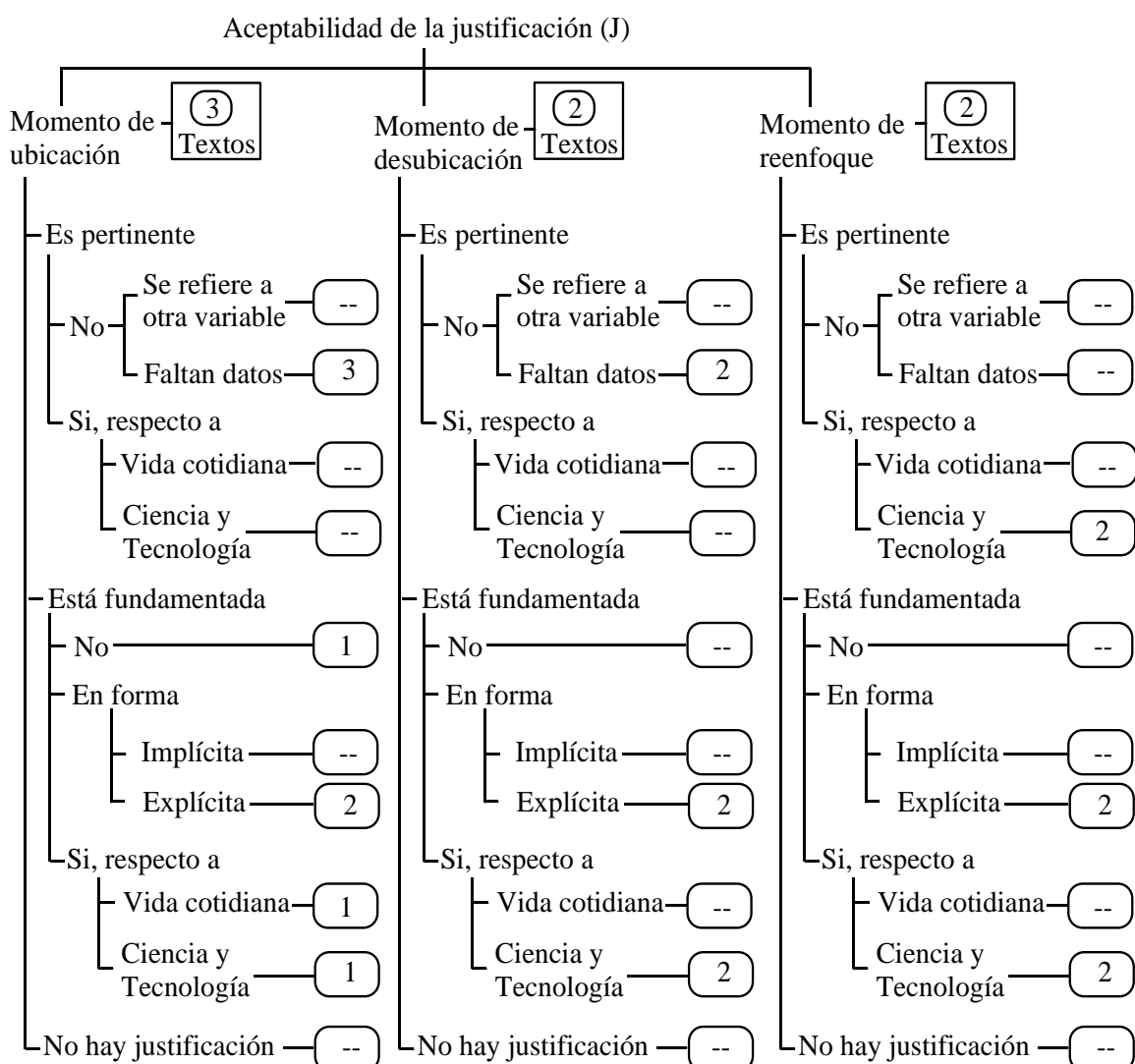
Por su parte los textos presentados en el momento de reenfoque (figura 6), ya sea en forma explícita o implícita, cuentan con los ítems requeridos y además son concordantes entre sí, pues empiezan con un dato referente al tema central que está siendo indagado y al respecto formulan una conclusión. Sin embargo y similar al caso de María en el primer texto (pregunta 1) no se le otorga la importancia debida a los aspectos relacionados con el estado de la materia y las características particulares de la sustancia con la cual se trabaja. Para el segundo texto (pregunta 4), la conclusión se encuentra implícita en el sentido global del texto, del cual se puede inferir que la solubilidad de las sustancias viene determinada por varios factores como: fuerza iónica, polaridad de los componentes, temperatura y presión.; dejando en claro que hay sustancias que se disuelven en agua y otras que no lo hacen.

Para finalizar, pero sin antes aclarar que aún queda mucho que mejorar; es indudable que Carmen ha logrado superar las dificultades presentadas en los momentos iniciales de la investigación, pues sin duda alguna los textos presentados en el momento de reenfoque son de mejor calidad, las ideas son expresadas de forma más clara y precisa.

Para complementar el análisis es necesario abordar la aceptabilidad de la justificación y con tal fin se reporta el esquema 9, del cual es posible indicar que en el momento de ubicación y desubicación, ninguno de los textos presentados contienen justificaciones pertinentes, debido a que faltan datos que justificar, es decir los textos inician de forma inadecuada, pues no plantean en primera instancia la idea central alrededor de la cual girara el texto. Por otra parte, la fundamentación de cada una de las justificaciones resultan en su mayoría ser muy escuetas, por ejemplo: en el primer texto (pregunta 1) del momento de desubicación (figura 5) la fundamentación consiste en “Por la valencia”.

En contraposición se encuentra el momento de reenfoque (figura 6), con unas justificaciones adecuadas, pertinentes, relevantes y contextualizadas con aspectos de ciencia y tecnología; dando pie para afirmar que Carmen en este instante ha logrado solventar de forma adecuada la mayoría de las dificultades presentadas anteriormente. Esto debido a que en este momento la estudiante postula términos como el flujo de electrones, oxidación–reducción, conductividad iónica, fuerza iónica

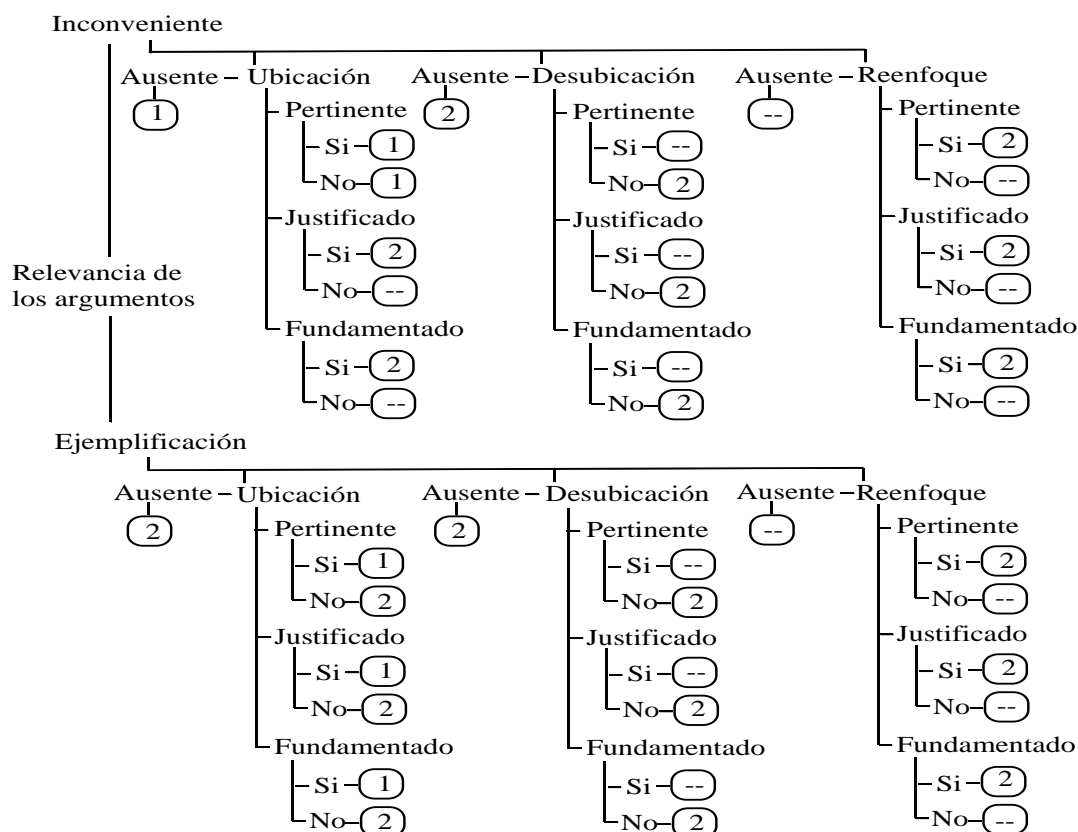
y polaridad, que están íntimamente relacionados con la estructura interna de la materia y por ende con el concepto del enlace químico, lo cual sugiere que el conocimiento está siendo asimilado de forma adecuada.



Esquema 9. Matriz de análisis para la justificación (Carmen).

Fuente: esta investigación.

Para culminar el análisis se tiene el esquema 10 (construido a partir de las figuras 4, 5 y 6, páginas 43, 44 y 45), instrumento de los cual es posible establecer que los calificadores modales en el momento de reenfoque son pertinentes y se encuentran justificados y fundamentados de forma adecuada, debido a que ellos refuerzan en forma clara y coherente la idea principal del texto; esto evidencia un avance significativo en el planteamiento de argumentos respecto a los momentos iniciales de la investigación, donde es recurrente la ausencia de los calificadores modales.



Esquema 10. Matriz de análisis para los argumentos (Carmen).

Fuente: esta investigación.

Una vez expuesto lo sucedido en cada uno de los momentos de la investigación y para el caso particular de cada estudiante, se puede concluir que las practicas virtuales de laboratorio son una herramienta eficaz a la hora de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química, debido a que en esta investigación ocasionaron el fortalecimiento de los niveles argumentativos de los educandos pasando del nivel 1 al nivel 2 de argumentación, además de poder evidenciar la mejoría de la calidad de los textos presentados en cada fase de la investigación.

10. CONCLUSIONES

Por medio de un test actitudinal se estableció que bajo una enseñanza tradicionalista los estudiantes de la Institución Educativa Santa Teresa asumen a la química como una materia memorística, carente de significado y poco motivante. En contraste y al implementar la estrategia de laboratorios virtuales, las percepciones cambian y se asume a la química como parte importante de la vida, que ocasiona entusiasmo, agrado e interés por el saber científico que enriquece los conocimientos propios. Por tal razón es posible concluir que cuando la química es tratada con métodos didácticos que involucren la experimentación y ambientes novedosos de enseñanza, como los ya mencionados laboratorios virtuales, los estudiantes incrementan su motivación hacia el aprendizaje de la química y ponen a disposición todas sus habilidades que posteriormente ocasionan un fortalecimiento de los niveles argumentativos. Esto es una afirmación correcta, debido a que con la investigación se logró conseguir un fortalecimiento del nivel de argumentación, pasando del nivel 1 al nivel 2.

La unidad didáctica aplicada durante el desarrollo de la investigación, ocasionó la evolución de las ideas de los estudiantes, acercándolos un poco más al pensamiento científico. Esta afirmación es respaldada por los resultados obtenidos a través de la prueba diagnóstica, la cual indica que al comienzo de la investigación los estudiantes presentaban un nivel de desempeño bajo (1,2) y al final de la misma se registró un desempeño básico (3,2). Los resultados indicados concuerdan con lo esperado, es claro que los estudiantes al inicio de la investigación poseían ideas vagas y poco científicas del significado del enlace químico, además de un nivel de argumentación 1, aspectos que se mejoran con la aplicación de las etapas de la UD propuesta, y se sustentan por el nivel argumentativo final alcanzado (nivel 2) y a través de los textos producidos en los diferentes momentos de la misma; por ejemplo, al momento de ubicación las ideas presentadas carecen de sustento y son poco estructuradas, en concordancia, a la hora de la desubicación se presentan ideas contradictorias y finalmente al momento de reenfoque las ideas son claras y pertinentes. De igual forma la evolución conceptual es evidente, pues en los textos se observa implícitamente que los estudiantes asumen a las interacciones electrónicas como la base para explicar la naturaleza del enlace químico e indirectamente de la materia.

Es indudable que la estrategia didáctica aplicada en esta investigación (laboratorios virtuales) ayudo a cimentar en los estudiantes la estructura lógica de un texto argumentativo (anatomía y fisiología textual), ello queda en evidencia al analizar los escritos producidos en la investigación, pues como se evidenció en los resultados del presente trabajo al inicio de la misma los estudiantes se encontraban en el nivel de argumentación 1 y al finalizar el nivel alcanzado fue el 2; es decir inicialmente se presentaron escritos que consisten de argumentaciones simples basadas en el planteamiento de conclusiones versus conclusiones, por su parte al final de la investigación los escritos obtenidos son argumentaciones sustentadas en datos, conclusiones solidas o diferentes garantías.

Finalmente y de forma general es preciso indicar que la utilización de los laboratorios virtuales Crocodile Chemistry® y Chem Office 2002®, como herramienta didáctica novedosa contribuyen notablemente a la construcción de argumentos, en este caso entorno al enlace químico.

11. RECOMENDACIONES

En primer lugar se recomienda utilizar esta estrategia de enseñanza que permite desarrollar las competencias fundamentales y ofrece un nuevo ambiente de aprendizaje, accesible y atractivo para los estudiantes.

Contribuir al fortalecimiento de los niveles argumentativos y realizar prácticas diarias de lectura, pues esta competencia es fundamental a la hora del desarrollo de un ser integral, crítico y competente.

Una recomendación particular para los docentes del área de ciencias naturales es seguir adelante con proyectos de este tipo y gestionar recursos ante las directivas para lograr la implementación de la estrategia a nivel institucional y luchar por la creación de aulas especializadas de química, física y biología, pues en comparación con los laboratorios convencionales las herramientas aquí mencionadas y muchas otras similares tienen innumerables ventajas, lo cual se constituye en nuestro deber de explotar y aprovechar de la mejor manera.

12. REFERENCIAS

Álvarez, O. (2013). Las unidades didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, Educación Ambiental y Pensamiento Lógico Matemático. Itinerario Educativo, 27(62), 115-135.

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Recuperado <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html>

Checa, P. (2013). Estudio de los Beneficios Aportados por los Laboratorios Virtuales a la Enseñanza y Aprendizaje de la Química en la Educación Media. Tecnológico de Monterrey, Escuela de Graduados en Educación. Maestría en tecnologías educativas y medios innovadores para la educación, Mocoa, Putumayo, Colombia.

ChemOffice 2010 Versión Ultra, disponible en: <http://www.fiuxy.net/programas-gratis/862382-chemoffice-2010-version-ultra.html>

Coll, C., Mauri, T. & Onrubia, J. (2008). La utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación: del diseño tecno-pedagógico a las prácticas de uso. Disponible en:

http://portales.puj.edu.co/javevirtual/portal/documentos/psicologia_de_la_educacion_virtual.pdf

Deslauriers, J. P. (2004). Investigación Cualitativa: guía práctica. Pereira, Colombia: Papiro.

Elejabarrieta, F., Iñiguez, L. (1984). Construcción de escalas de actitud tipo Thurst y Likert. Recuperado de http://www.ict.edu.mx/acervo_bibliotecologia_escalas_escalas%20likert-thust.pdf

García, F., Garritz, A. (2006). Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato. Universidad Nacional Autónoma de México.

Guzmán, J., Torres I., López, M. (2014). Un caso práctico de aplicación de una metodología para laboratorios virtuales. Scientia et Technica, 19(1), 67-76.

Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. Revista de universidad y sociedad del conocimiento. Disponible <http://rusc.uoc.edu>

Instituto Colombiano para el desarrollo de la educación superior-ICFES-(2007). Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-335459_pdf_2.pdf

Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92 (4/6), 115-136.

Mazzitelli, C. y Aparicio, M. (2009). Las actitudes de los alumnos hacia las Ciencias Naturales, en el marco de las representaciones sociales, y su influencia en el aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8 (1), 193-215.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2004). Formar en ciencias: el desafío, lo que necesitamos saber y saber hacer. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-81033_archivo_pdf.pdf

Morales, J. (2013). Manual de prácticas para el laboratorio virtual “Crocodile Chemistry”, con base en la metodología escuela nueva, en la enseñanza de la Química de grado décimo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Manizales, Colombia.

Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, Hoboken, 10 (41), 994-1020.

Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciênc. Educ.*, Bauru, 2 (21), 307-327.

Ramírez, L., Tamayo, Ó. (2011). Aprendizaje profundo en semiología neurológica mediante una herramienta informática. *Hacia la Promoción de la Salud*, 16 (2), 109 – 120.

Rivera, M. (2014). Propuesta de un objeto virtual de aprendizaje para la enseñanza de la nomenclatura de la química inorgánica dirigido a estudiantes de grado décimo del colegio Kennedy (I. E. D.). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Bogotá, Colombia.

Roa, R. (2011). Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico en la Educación media vocacional a partir del concepto de densidad de carga. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Bogotá, Colombia.

Sánchez Blanco, G y Valcárcel Pérez, M.V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Departamento de didácticas de las ciencias experimentales. Escuela universitaria de magisterio. Campus Espinardo.

- Sanmartí, N., Pipitone, C., Sardá, A. (2009). Argumentación en clases de ciencias. Enseñanza de las Ciencias, revista de investigación y experiencias didácticas. VIII congreso internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias. (ISSN 0212-4521) <http://ensciencias.uab.es>
- Sardà, A., Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 18 (3), 405-422.
- Stake, R. (1999). Investigación con estudio de casos. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Tacca, D. (2010). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. Investigación Educativa, 14 (26), 139-152.
- Tamayo, O. (2005). Caracterización general de la didáctica de las ciencias. Módulo Maestría en Educación y Desarrollo Humano. Cinde–Universidad de Manizales.
- Tamayo et Al (2006). La clase multimodal y la formación y evolución de conceptos científicos mediante el uso de las tecnologías de información y comunicación. En: VIII Congreso de Informática Educativa, Julio 12–14, Cali–Colombia.
- Tamayo, O. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. Hallazgos, 9 (17), 211-233. Universidad Santo Tomás, Bogotá-Colombia.

13. ANEXOS

Anexo 1. Test Actitudinal hacia la Química.

Test de Actitudes hacia la Química.						
Este instrumento está diseñado para reconocer y valorar tus actitudes hacia la química. Tu participación será anónima, confidencial, reservada y no afectará en absoluto tus notas y concepto como estudiante.						
a) Completa los siguientes datos:		Edad:	Sexo:		Fecha:	
			<input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F			
b) Lee atentamente cada una de las 30 proposiciones que te presentamos. Usando una cruz señala en cada caso la opción que tú crees que más corresponde con tus propios sentimientos sobre la misma, según las siguientes categorías:						
		TA	A	I	D	
		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	No estoy seguro	En desacuerdo	
Debes dar una sola respuesta. Si deseas anular una respuesta, para cambiarla por otra, encierra en un círculo la cruz y vuelve a contestar. Ante alguna duda, consulta con tu docente. No existen respuestas correctas o incorrectas, sino que sólo se desea conocer tu opinión sincera sobre cada proposición.						
No	Proposición	TA	A	I	D	TD
1	Cuando se acerca la hora de Química siento entusiasmo.	TA	A	I	D	TD
2	Los temas de química están entre mis favoritos.	TA	A	I	D	TD
3	La clase de química me agrada porque encuentro relación con mi vida diaria.	TA	A	I	D	TD
4	Me siento seguro al trabajar en química.	TA	A	I	D	TD
5	Me gustaría tener clases de química con mayor frecuencia.	TA	A	I	D	TD
6	Para mí la química es más que una asignatura memorística.	TA	A	I	D	TD
7	Me intereso por profundizar los temas vistos en Química.	TA	A	I	D	TD
8	El lenguaje de la química y sus símbolos son fáciles de entender.	TA	A	I	D	TD
9	Disfruto haciendo las tareas que me dejan en química.	TA	A	I	D	TD
10	Dedico más tiempo a estudiar Química que otras materias.	TA	A	I	D	TD
11	De la clase de Química lo que más me gusta es ir al laboratorio.	TA	A	I	D	TD
12	La química me parece útil para mi futura profesión.	TA	A	I	D	TD
13	Conocer los hechos científicos de la Química enriquece mi conocimiento.	TA	A	I	D	TD
14	Puedo entender cualquier tema de química si está bien explicado.	TA	A	I	D	TD
15	Resuelvo con facilidad los problemas de química.	TA	A	I	D	TD
16	Mi nivel de lectura crítica es alto.	TA	A	I	D	TD
17	Presento problemas para seleccionar hechos y fenómenos que sustentan una teoría científica.	TA	A	I	D	TD
18	Conozco la estructura de un texto argumentativo.	TA	A	I	D	TD
19	Reconozco las relaciones lógicas que se involucran en una argumentación científica.	TA	A	I	D	TD
20	Suelo afirmar consecuencias sin tener en cuenta las justificaciones teóricas.	TA	A	I	D	TD
21	Me gustan las clases de química cuando utilizamos recursos tecnológicos.	TA	A	I	D	TD
22	Los recursos tecnológicos me permiten aprender temas nuevos de química.	TA	A	I	D	TD
23	Entiendo con facilidad la química cuando utilizamos herramientas virtuales.	TA	A	I	D	TD
24	Me gustan los recursos virtuales para complementar las clases de química.	TA	A	I	D	TD
25	Entre más use el maestro herramientas virtuales, más disfrutaré las clases.	TA	A	I	D	TD
26	El núcleo familiar al que pertenezco está completo y es estable.	TA	A	I	D	TD
27	Cuento con apoyo económico y me puedo dedicar sin problemas a mis actividades estudiantiles.	TA	A	I	D	TD
28	He sufrido eventos traumáticos que afectan mi rendimiento académico.	TA	A	I	D	TD
29	En mi entorno familiar me encuentro rodeado de personas cuyo nivel académico es alto.	TA	A	I	D	TD
30	En mi entorno social (amigos) me encuentro rodeado de personas cuyo nivel académico es alto.	TA	A	I	D	TD

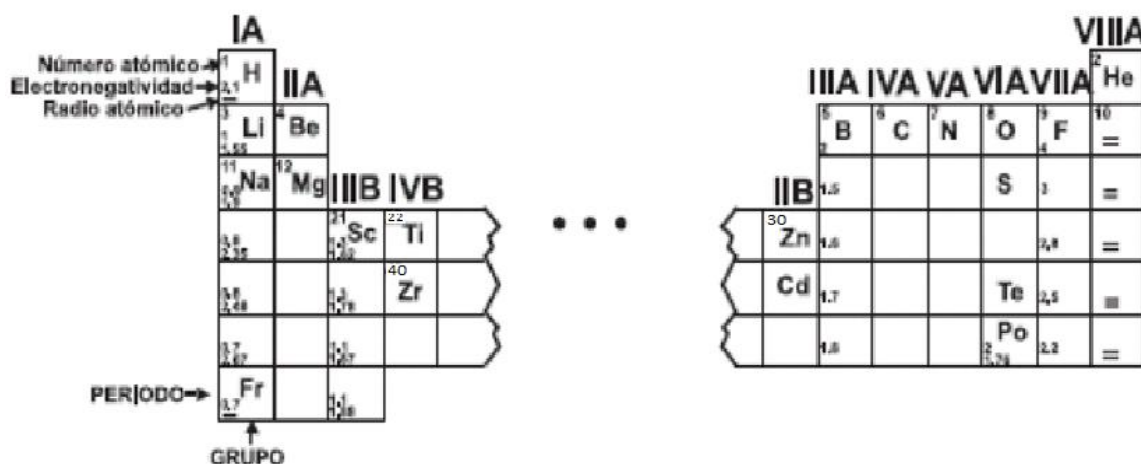
Anexo 2. Prueba Diagnóstica.

PRUEBA DIAGNÓSTICA TIPO SABER. Responsables: Néstor Berrio; Yorlin Betancourt.

Estudiante: _____.

Marcar la opción que usted considere correcta en la hoja de respuestas.

RESPONDA LAS PREGUNTAS 1 Y 2 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE FIGURA



1. De acuerdo con la información inicial el número atómico del cadmio es

A.	B.	C.	D.
48	47	50	49

2. Con base en la información inicial es válido afirmar que el elemento Te tiene

A. mayor tamaño atómico que el elemento S y que el elemento Fr	C. mayor electronegatividad que el elemento Po y que el elemento Fr
B. mayor electronegatividad que el elemento Fr y que el elemento S	D. menor tamaño atómico que el elemento H y que el elemento Po

3. El elemento Q reacciona con el oxígeno formando el monóxido o el dióxido dependiendo de la temperatura, según la tabla:

T°C	Reacción	Descripción
100	$2Q_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2QO_{(g)}$	Formación del monóxido de Q
180	$2Q_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow QO_{2(g)}$ $2QO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2QO_{2(g)}$	Formación del dióxido de Q a partir de Q y de su monóxido
250	$QO_{2(g)} \longrightarrow Q_{(g)} + O_{2(g)}$	Descomposición del dióxido de Q

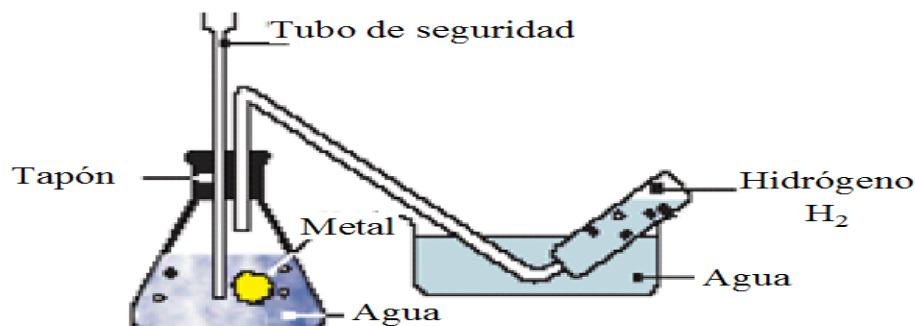
Sabiendo que el número de oxidación del oxígeno es -2. Con relación al número de oxidación del elemento Q se puede inferir que

A. su magnitud es 1	B. tiene signo positivo	C. es de magnitud 3	D. es igual al del oxígeno
---------------------	-------------------------	---------------------	----------------------------

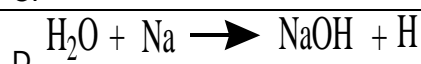
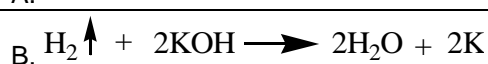
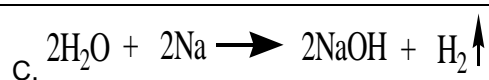
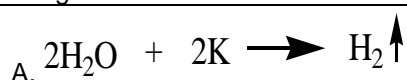
4. Un ión es una especie química que ha ganado o perdido electrones y por lo tanto tiene carga. La configuración electrónica para un átomo neutro "P" con $Z = 19$ es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$. De acuerdo con esto, la configuración electrónica más probable para el ión P^{2+} es

A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$

5. Un método para obtener hidrógeno es la reacción de algunos metales con el agua. El sodio y el potasio, por ejemplo, desplazan al hidrógeno del agua formando hidróxidos (NaOH ó KOH). El esquema de la izquierda ilustra el proceso



De acuerdo con lo anterior, la ecuación química que mejor describe el proceso de obtención de hidrógeno es



CONTESTE LAS PREGUNTAS 6 Y 7 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN.

La tabla presenta la electronegatividad de 4 elementos X, J, Y y L.

Elemento	X	J	Y	L
Electronegatividad	4.0	1.5	0.9	1.6

6. De acuerdo con la tabla, es válido afirmar que el compuesto de mayor carácter iónico es

- A. LX B. JL C. YJ D. YX

7. De acuerdo con la información de la tabla, es válido afirmar que el compuesto de mayor carácter covalente es

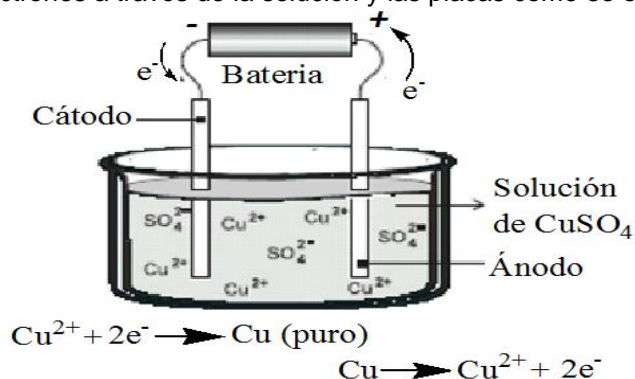
- A. LY B. JL C. YX D. YJ

8. Según la siguiente ecuación: $\text{Fe}^0 + 2\text{H}^+ \text{Cl}^{-1} \longrightarrow \text{Fe}^{+2} \text{Cl}_2^{-1} + \text{H}_2^0\uparrow$, si se cambia el hierro Fe por dos moles de sodio Na⁰, probablemente se formará

- A. $2\text{NaCl} + \text{H}_2$ B. $\text{NaCl} + \text{H}_2$ C. $2\text{NaH} + \text{Cl}_2$ D. $\text{NaCl}_2 + \text{H}_2$

De acuerdo con la información responda la pregunta 9 y 10.

La purificación de cobre generalmente se realiza por medio de electrólisis. La técnica consiste en sumergir en una solución de CuSO_4 una placa de cobre impuro, la cual actúa como ánodo y una placa de cobre puro que actúa como cátodo y luego conectarlas a una fuente de energía, para generar un flujo de electrones a través de la solución y las placas como se observa en el esquema.



9. El ión Cu^{2+} cuenta con	10. De acuerdo con la información, después de llevar a cabo la electrólisis, el cobre puro se encontrará adherido al
A. 2 protones más que el átomo de cobre	A. ánodo
B. 2 protones menos que el átomo de cobre	B. cátodo y ánodo
C. 2 electrones más que el átomo de cobre	C. cátodo
D. 2 electrones menos que el átomo de cobre	D. superficie del recipiente

CONTESTE LAS PREGUNTAS 11 Y 12 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE TABLA

Características	Átomo o ión del elemento		
	X	Y	W
Numero de e^-	11	6	8
Numero de P^+	11	6	8
Numero de n	12	8	9
e^- de valencia	1	4	6

11. De acuerdo con la tabla anterior, la estructura de Lewis que representa una molécula de YW_2 es

A. $\text{:}\ddot{\text{W}}\text{:}\overset{\text{x}}{\underset{\text{x}}{\text{Y}}}\text{:}\ddot{\text{W}}\text{:}$	C. $\text{:}\ddot{\text{W}}\text{:}\overset{\text{x}}{\underset{\text{x}}{\text{Y}}}\text{:}\ddot{\text{W}}\text{:}$
B. $\text{:}\ddot{\text{W}}\text{:}\overset{\text{x}}{\underset{\text{x}}{\text{Y}}}\text{:}\ddot{\text{W}}\text{:}$	D. $\text{:}\ddot{\text{W}}\text{:}\overset{\text{x}}{\underset{\text{x}}{\text{Y}}}\text{:}\ddot{\text{W}}\text{:}$

12. De acuerdo con la información de la tabla, es válido afirmar que los números de masa de X y Y son respectivamente

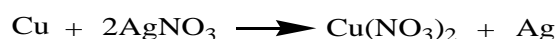
A. 13 y 12	C. 22 y 12
B. 11 y 6	D. 23 y 14

13. El elemento X presenta en su último nivel de energía la configuración electrónica $[\text{Ne}]3s^23p^5$. Es probable que este elemento forme un compuesto iónico con un elemento cuya configuración electrónica en su último nivel de energía sea

A. $[\text{Ne}]3s^2$	B. $[\text{Ne}]3s^23p^2$	C. $[\text{Ne}]3s^23p^3$	D. $[\text{Ne}]3s^23p^4$
----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

CONTESTE LAS PREGUNTAS 14 Y 15 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

Al sumergir un alambre de cobre en una solución incolora de nitrato de plata, se forma un sólido insoluble visible en forma de cristales metálicos y la solución se torna azul debido a que los iones de cobre desplazan a los iones de plata produciendo una sal soluble en agua. La ecuación general que describe la reacción es:

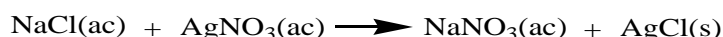


14. Después de sumergir el alambre, el precipitado que se forma corresponde a

A. una sal de plata	B. una sal de cobre	C. plata metálica	D. cobre metálico
---------------------	---------------------	-------------------	-------------------

15. Se realiza un segundo experimento de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Se agrega cloruro de sodio en exceso a la solución de nitrato de plata, llevándose a cabo la siguiente reacción:



2. Se sumerge un alambre de cobre en la mezcla obtenida en el paso anterior. Si el cobre no desplaza al sodio, es probable que al finalizar el paso 2 la solución

A. sea incolora y se formen cristales metálicos	C. se torne azul y se formen cristales metálicos
B. sea incolora y no se formen cristales metálicos	D. la solución se torne azul y no se formen cristales metálicos

CONTESTE LAS PREGUNTAS 16 Y 17 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

La tabla siguiente muestra los puntos de fusión y de ebullición de algunas sustancias a cero metros sobre el nivel del mar.

Sustancia	Punto De Fusión °C	Punto De Ebullición °C
Ácido Acético	16.6	118
Agua	0	100
Etanol	-115	78.3
Acetona	-94	16

16. Teniendo en cuenta la información dada en la tabla anterior prediga cual será el estado físico de las sustancias anteriores a 110 °C a cero metros sobre el nivel del mar.

- A. Agua= Solido, Ácido Acético=Gas, Acetona=Liquido, Etanol=Gas.
- B. Agua= Liquido, Ácido Acético=Liquido, Acetona=Gas, Etanol=Liquido
- C. Agua= Gas, Ácido Acético=Liquido, Acetona=Gas, Etanol=Gas
- D. Agua= Gas, Ácido Acético=Liquido, Acetona=Solido, Etanol=Solido.

17. Teniendo en cuenta la tabla anterior prediga cual será el estado físico de las sustancias anteriores a -5°C a cero metros sobre el nivel del mar.

- A. Agua= Solido, Ácido Acético=Solido, Acetona=Liquido, Etanol=Liquido.
- B. Agua= Liquido, Ácido Acético=Gas, Acetona=Liquido, Etanol=Gas.
- C. Agua= Solido , Ácido Acético=Solido, Acetona=Gas, Etanol=Gas
- D. Agua= Liquido, Ácido Acético=Gas, Acetona=Solido, Etanol=Liquido.

Anexo 3. Unidad didáctica.

TÍTULO: Textos argumentativos referentes al Enlace Químico.

Duración: 20 horas

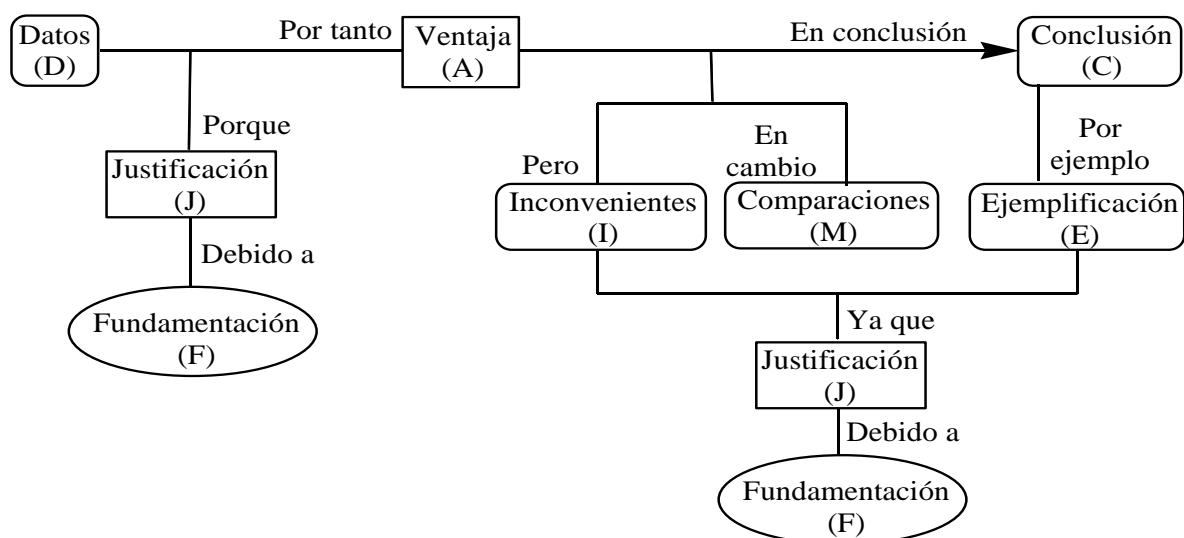
OBJETIVOS:

1. Fortalecer los niveles argumentativos referentes al concepto del enlace químico.
2. Comprender por qué se dan los enlaces químicos.
3. Conocer los distintos tipos de enlace entre átomos: iónico, covalente y metálico.
4. Relacionar las propiedades de una sustancia con el tipo de enlace que posee.
5. Saber por qué se dan los enlaces intermoleculares.

FASE 1. EXPLICITAR LAS IDEAS DE LOS ESTUDIANTES.

FASE 1. A. ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DE UN TEXTO ARGUMENTATIVO.

La estructura de un texto argumentativo debe contener aspectos tanto de la lingüística textual como del contexto del aula. En ese orden de ideas el esquema recomendado es el siguiente:



Componente.	Definición.	Ejm.
Datos.	Son los hechos y fenómenos que constituyen la afirmación del texto argumentativo.	(a)
Justificación.	Es la razón principal del texto que permite pasar de los datos a la conclusión.	(b)
Fundamentación.	Es el conocimiento básico de carácter teórico necesario para aceptar la justificación.	(c)

Argumentación: trata de dar razones relacionadas con los aspectos que dan fuerza a la validación del conjunto de la argumentación. Pueden ser:		
Ventaja.	Comentario implícito que refuerza la tesis principal, destaca los elementos positivos.	(d)
Inconveniente.	Comentario implícito que señala las circunstancias de desventaja.	(e)
Comparación.	Añade otra ventaja de la propia argumentación y cuestiona la validez de los otros.	(f)
Conclusión.	Es el valor final que se quiere asumir a partir de la tesis inicial.	(g)
Ejemplificación.	Es la relación entre la ciencia y la vida cotidiana.	(h)

Ejemplo 1. Pregunta: ¿Qué es el enlace químico?

A) El enlace químico es la fuerza de unión que actúa entre átomos o grupos de átomos **B) DADO QUE** este concepto es aquel que explica la formación de agregados materiales estables, **A) ES DECIR** por las interacciones electrostáticas entre sus partículas elementales (electrón, protón y neutrón). **D) LO MÁS IMPORTANTE** es que se dota a las ciencias químicas de una herramienta fundamental que explica los diferentes tipos de materia existentes en el universo. **E) SIN EMBARGO** y debido a los avances científicos, es necesario actualizar el concepto para poder explicar los nuevos descubrimientos (por ejemplo: la materia oscura). **F) SIMULTÁNEAMENTE** existen nuevos planteamientos que estudian la naturaleza de la materia a través de nuevos conceptos, como por ejemplo la teoría de las cuerdas. **G) EN CONCLUSIÓN**, el enlace químico es entonces un concepto fundamental que estudia la fuerza de unión entre los átomos que constituyen la materia. **H) ASÍ, POR EJEMPLO**, por medio del enlace químico se puede comprender por qué el ácido sulfúrico quema nuestra piel.

Ejemplo 2. Pregunta: ¿en qué consiste la técnica de la esterilización?

a) El tiempo de conservación de los alimentos esterilizados es de varios meses b) **PORQUE** con esta técnica se eliminan casi todos los microorganismos, c) **YA QUE** se calienta a temperaturas muy elevadas durante pocos minutos. d) **POR LO TANTO**, anulamos la posibilidad de que el alimento se pudra y se eche a perder; e) **PERO** con este método se pueden destruir parte de las vitaminas y modificar los azúcares y las proteínas. f) **OTRAS** técnicas de conservación que también modifican las características sensoriales y nutritivas de los alimentos, en cambio, necesitan un tiempo muy largo de preparación, como, por ejemplo, el salado de los jamones. g) **EN CONCLUSIÓN**, la esterilización es una buena técnica para conservar los alimentos durante mucho tiempo, que cuesta poco de preparar, ya que no varía sus características, que tiene muy buena salida al mercado, y h) **QUE GRACIAS** a ella podemos beber leche, por ejemplo, sin tener que ir a buscarla a la lechería cada día.

De igual forma los conectores son muy importantes a la hora de construir un texto argumentativo y por ello se deben tener en cuenta. En la siguiente tabla podrás encontrar una serie de conectores útiles para expresar una determinada relación.

Relaciones	Conectores				
1. Aclaración, repetición: proporcionan mayor claridad a una idea.	Es decir... Esto es... Una cosa es...		En otras palabras... Como se ha dicho... Todo esto confirma...		Dicho de otra manera... Es necesario recalcar que... Lo anterior no quiere decir...
2. Adición: agregan nuevos datos al desarrollo de una idea.	Más aún... Además... Así mismo...	También... Por otro lado... Por otra parte...	Otro rasgo de... Se debe agregar que... Todavía cabe señalar...		
3. Cambio de perspectiva: abordan otro aspecto.	A su vez... Acerca de...	En cuanto a... Por otro lado...	Por otra parte... Con respecto a...	En relación con... Por lo que se refiere a...	
4. Causa: introducen ideas que son premisa de una conclusión.	Como... Porque... Ya que...	Dado que... Puesto que... A causa de...	En vista de que... Considerando que... Teniendo en cuenta que...		
5. Coexistencia: expresan que un evento se realiza al mismo tiempo que otro.	Igualmente... Por otro lado... Por otra parte...	Mientras tanto... Simultáneamente... Al mismo tiempo...	Algo semejante ocurre con... De igual modo... Todas se relaciona con...		
6. Comienzo: Inician un tema nuevo.	Sobre... Acerca de...	En cuanto a... Otro punto es...	Con respecto a... En relación con...	Lo que se refiere a... Lo siguiente trata...	
7. Concesión, restricción: expresan una restricción o una objeción.	Aunque... Al contrario... No obstante...	Sin embargo... A pesar de que... Por el contrario...	Desde otro punto de vista... Más no se trata tan sólo de... En contraste con lo anterior...		
8. Conclusión o consecuencia: anuncian proposiciones que encabezan una conclusión.	Así que... Por esto... Es así que... Por lo cual..	De ahí que... En definitiva... Para concluir... De modo que...	En conclusión... Se infiere que... De manera que... Como resultado...	En consecuencia... Por consiguiente... Infiriendo que... Razón por la cual...	
9. Condición: expresan condición de validez para un determinado evento.	Con que... Siempre que... Con tal que...	Si esto es así... A no ser que... A menos que...	Si... entonces... En caso de que... Si aceptamos que...	Siempre y cuando... A condición de...	
10. Continuidad: Para dar continuidad al tema o mostrar una transición.	Además... Ahora veamos... A continuación...		Antes de examinar... Ahora puedo decir... Hecha esta salvedad ...		Consideremos ahora... Llegados a este punto... Como se afirmó arriba...
11. Contraste u oposición: expresan	Pero... Si bien...	Con todo... Antes bien...	No obstante... Sin embargo...	Por el contrario... A pesar de que...	

diferencias entre dos ideas o situaciones.	Aunque...	Ahora bien...	Por más que...	En contraste con...
12. De conformidad: anuncian una similitud o semejanza.	Así mismo... Igualmente... Acorde con...	Conforme a... Similantemente... De igual modo...	De acuerdo con... Del mismo modo... De manera análoga...	
13. Detalles: señalan un aspecto preciso.	En concreto... En particular...	Para comprender mejor... Para ser más específicos...	Será preciso mostrar que... Puntualmente me refiero a...	
14. Ejemplificar: Ilustran o ejemplifican una idea.	Así, por ejemplo, ... Para ilustrar mejor...	Como muestra... Sirva de ejemplo...	El siguiente ejemplo... Ilustremos lo dicho con...	
15. Énfasis: enfatizan o destacan ideas o puntos importantes.	En efecto... Sobre todo... En realidad...	En particular... Precisamente... Definitivamente...	Lo peor del caso... Por supuesto que... Indiscutiblemente...	Lo más importante... Se subraya que...
16. Finalidad: indican un propósito.	A fin de... Para que ...	Con miras a... Con el fin de...	Con el objetivo... Con la finalidad de...	Con la intención de... Con el propósito de...
17. Hipótesis: encabezan juicios de los que no se tiene certeza.	Tal vez... Quizás... A lo mejor...	Supongamos... Posiblemente... Probablemente...	Es posible que... Es probable que... Planteo como hipótesis...	
18. Introducción: Introducen el tema del texto.	Voy a plantear... Este texto trata de... El propósito de este...	En lo que sigue voy a... Me propongo exponer... El objetivo principal...	La finalidad del escrito es... La pretensión es... Mi propósito es...	
19. Objeción: se anticipa a responder objeciones.	Ante la objeción... Para quienes piensan que...	Voy a responder ahora a una objeción... Quienes refutan esta idea sostienen que...		
20. Resumen: recapitulan, sintetizan o resumen una información previa.	En síntesis... Resumiendo... En definitiva...	Para simplificar... En pocas palabras... Dicho brevemente...	Resumiendo la tesis... Sintetizando diré para terminar...	
21. Secuencia, orden cronológico: organizan secuencias o ideas.	Luego... Después... Enseguida ...	Finalmente... Para empezar... Para terminar...	A continuación... En primer lugar... En último lugar...	Antes de examinar... En segunda instancia...
22. Semejanza: colocan dos juicios en un plano.	Igualmente... Así mismo...	De igual modo... De igual manera...	De la misma forma... De manera semejante...	

FASE 1. B. CONCEPTOS PREVIOS.

MATERIA Y ENERGÍA. Propiedades, clasificación y transformaciones de la materia. Estados y cambios de estados (Curvas de calentamiento y enfriamiento, Diagrama de fases). Técnicas de separación de mezclas.	ESTRUCTURA ATÓMICA Propiedades de los átomos. Números cuánticos. Configuración electrónica.	TABLA PERIÓDICA. Tabla periódica moderna. Determinación de grupo y periodo. Propiedades físicas y químicas de los elementos (metales y no metales). Propiedades periódicas.
--	---	---

FASE 1. C. FUNDAMENTO TEÓRICO.

Las propiedades periódicas

Energía de ionización (EI): energía necesaria para arrancarle el electrón más externo a un átomo.

Afinidad electrónica (AE): energía que libera un átomo cuando capta un electrón.

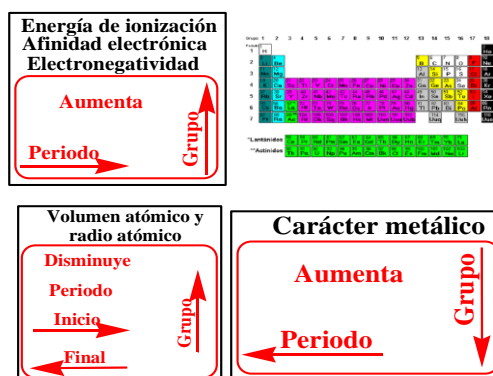
Electronegatividad (EN): capacidad que un átomo tiene para atraer a los electrones de otro átomo.

Carácter metálico: Un elemento que cede fácilmente electrones; es decir, los metales (Na) son muy poco electronegativos.

Estructuras de Lewis: e- valencia de un átomo.

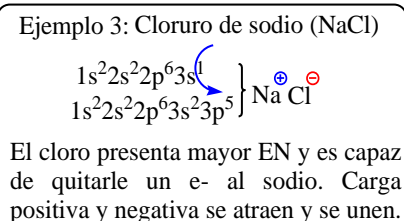
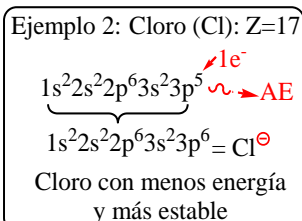
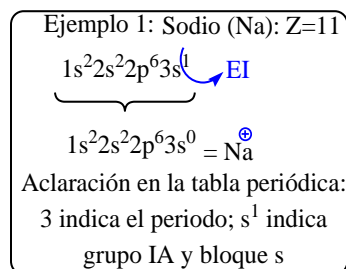
Electrones de valencia: e- mas externos de un átomo.

Variación de las propiedades periódicas en la tabla periódica.



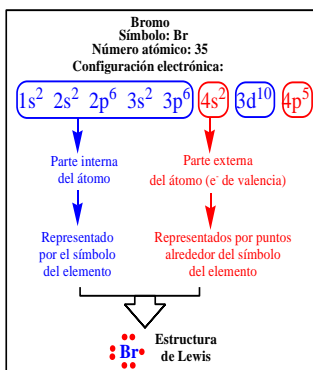
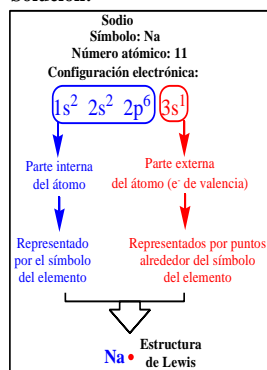
Regla del octeto: los átomos completan 8e- en su nivel mas externo.

Regla del dueto: los átomos completan 2e- en su nivel mas externo.

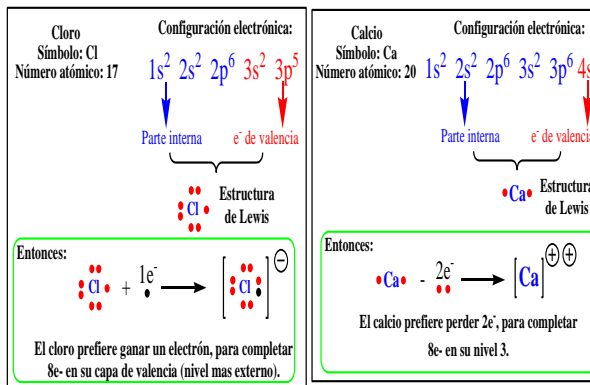


Ejemplo 4: realizar la estructura de Lewis del sodio y del bromo

Solución:



Ejm 5: Cuantos electrones necesita el cloro y el calcio para cumplir la regla del octeto



El tiempo estimado para la realización de esta actividad es de 6 horas de clase, 2 horas de argumentación, 2 horas de explicación de conceptos y 2 horas para la realización de ejercicios. Posteriormente se pasa a realizar la indagación de las ideas previas, para ello, se pedirá a los estudiantes que contesten una serie de preguntas acerca de las propiedades de diferentes sustancias y de cómo éstas podrían explicarse en términos de su estructura interna. Se debe aclarar a los estudiantes que lo más interesante son sus ideas. De esta forma se tiene:

FASE 1. D. TALLER EXPLORATORIO: Los estudiantes solucionarán las preguntas propuestas. Duración 1 hora.

1. ¿A qué se debe que las sustancias tengan tan distintos puntos de fusión?
2. ¿A qué se deben las fuerzas que mantienen unidas a las partículas que componen las sustancias?
3. ¿A qué se debe que algunas sustancias conduzcan la electricidad en estado sólido y otras no?
4. ¿A qué se debe que algunas sustancias se disuelvan en agua y otras no?
5. ¿Por qué existen sustancias, como el NaCl, que no son conductoras cuando están sólidas y sí lo hacen cuando están disueltas en agua?
6. ¿Son las redes sociales (Facebook y Youtube) herramientas tecnológicas útiles para aprender química? argumenta

FASE 1. E. CONFRONTACIÓN DE IDEAS: Después de la sesión de preguntas exploratorias, las ideas estudiantiles se plasman y se discuten con los estudiantes. Duración 1 hora.

FASE 2. TRABAJO EXPERIMENTAL INDAGANDO SOBRE LAS PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS.

FASE 2. A. ANÁLISIS CIENTÍFICO.

Después de analizar los videos propuestos en clase el estudiantado debe responder y justificar las cuestiones planteadas en el taller análisis científico 1. El primer video presenta como tema central el enlace iónico (disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=4WDPcB49udU>) y el otro desarrolla conceptos relacionados con el enlace covalente (disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Eht54I5Qbag>), se utiliza esta herramienta tecnológica debido a su versatilidad, debido a que los contenidos pueden ser compartidos con los estudiantes por medio de las redes sociales como Facebook, a través del perfil Química Inorgánica Santa Teresa (<https://www.facebook.com/profile.php?id=100011679700063>).

TALLER DE ANÁLISIS CIENTÍFICO 1.

1. ¿Según tu conocimiento cuales son las razones por las cuales se unen los átomos?
2. ¿Cuál es la utilidad de la electronegatividad?
3. ¿Consideras que existen diferencias entre enlace iónico y covalente?
4. ¿Cómo se explica la conductividad eléctrica de los metales mediante el enlace metálico?
5. ¿Cómo explicarías la solubilidad de unas sustancias en otras sustancias?

El maestro en esta fase se encarga de orientar a los estudiantes durante el análisis de los videos, también debe indicar las ideas principales del mismo, realizando recomendaciones para la construcción del cuaderno de apuntes y solucionando dudas al mismo tiempo. La duración de esta fase es de 4 horas.

FASE 2. B. INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL EN EL LABORATORIO VIRTUAL CROCODILE CHEMISTRY 605 y CHEM OFFICE ULTRA 7.0.

Prácticas de laboratorio virtuales en Crocodile Chemistry 605. Electrolisis.

Después de realizar las prácticas de laboratorio, solucionar el siguiente taller.

TALLER DE ANÁLISIS CIENTÍFICO 2.

1. ¿Por qué existen sustancias, como el bromuro de plomo, que no sufren electrolisis cuando están sólidas y sí lo hacen cuando están en estado líquido?
2. ¿A qué se deben las fuerzas que mantienen unidas a las partículas que componen las sustancias?
3. ¿A qué se debe que las sustancias tengan distintos puntos de fusión?
4. ¿A qué se debe que algunas sustancias se disuelvan en agua y otras no?
5. Haciendo un paralelo entre electrolisis y conductividad eléctrica, ¿será posible que una sustancia no conduzca la electricidad en estado sólido y sí cuando está fundida? Justifica

Inicialmente se realiza una aclaración, en la cual se especifica que la electrolisis es el proceso químico por medio del cual una sustancia o un cuerpo inmerso en una disolución se pueden descomponer por la acción de una corriente eléctrica continua. Se adelanta también que dentro de este tema son de vital importancia las cargas libres en la estructura atómica de la materia.

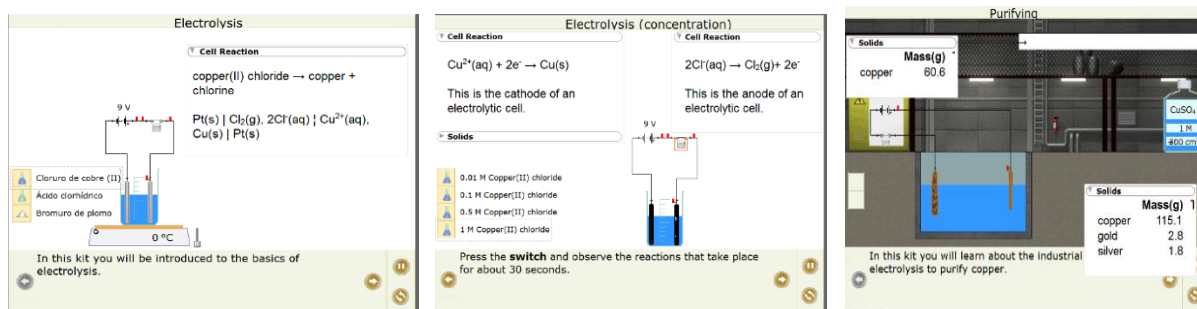
Las prácticas que se realizarán son las siguientes:

Electrolisis básica: evidencia que sobre la electrolisis influyen las cargas internas en la estructura molecular de la sustancia y por ende su estado físico. Se pide a los estudiantes que observen la electrolisis de sustancias como: cloruro de cobre II acuoso, ácido clorhídrico acuoso y bromuro de plomo sólido, para el caso de esta última sustancia, se debe calentar hasta llegar a su punto de fusión (se le pide que encuentre exactamente esa temperatura). Hacer especial énfasis sobre las reacciones disponibles en el software.

Electrolisis (concentración): se analiza cómo influye la concentración de una determinada sustancia, sobre su proceso de electrolisis. Se pide a los estudiantes que analicen las ecuaciones que representan la electrolisis de una solución acuosa de cloruro de cobre II a diferentes concentraciones (0,01M, 0,1M, 0,5M y 1M).

Electrolisis (purificando): se analiza un caso práctico en la industria, en donde se utiliza la electrolisis para la purificación de un metal, por ello, los estudiantes

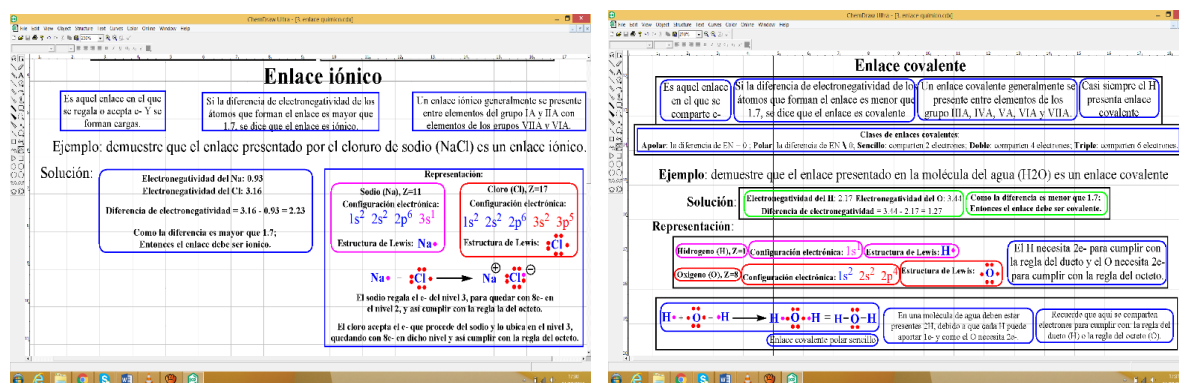
observarán como por medio de la electrolisis se puede lograr la purificación de cobre presente en un electrodo constituido por la mezcla de varios metales (oro, plata y cobre).



El maestro en esta fase se encarga de orientar a los estudiantes durante la realización de las prácticas virtuales, principalmente se debe: dirigir el manejo del laboratorio virtual y ayudar en la interpretación de las ecuaciones químicas. La duración de esta fase es de 4 horas.

Prácticas de laboratorio virtuales en Chem Office Ultra 7.0.

Durante el transcurso de la UD, se pide a los estudiantes que solucionen diferentes ejercicios que ilustran los conceptos estudiados en las diferentes fases. El maestro en esta fase se encarga de orientar a los estudiantes para el manejo de la herramienta tecnológica, al igual que en la resolución de dudas referentes a la solución de los ejercicios propuestos. La duración de esta fase es de 4 horas.



FASE 3. CONSOLIDACIÓN DEL MODELO CIENTÍFICO.

Los estudiantes realizan una práctica de laboratorio casera, en donde se evidenciará las nuevas concepciones y la adquisición del aprendizaje en profundidad.

FASE 3. A. TRABAJO EXTRA CLASE.

Los estudiantes formarán grupos de 4 integrantes y desarrollarán la actividad propuesta, la cual consiste en:

1. Por medio de un video demostrar la elaboración de SLIME y exponer aspectos consultados alrededor del tema a tratar (SLIME y relación con enlace químico).
2. Puede elaborar el SLIME según el método descrito en la guía o según el video observado "SLIME que brilla en la oscuridad Halloween", disponibles en: <https://www.youtube.com/watch?v=-ZoTNbTWNWk>
<https://www.facebook.com/profile.php?id=100011679700063>

GUÍA PROYECTO DE QUIMICA

Cómo hacer moco radiactivo o SLIME fluorescente.

Por medio de esta guía de trabajo podrás fabricar en tu casa una especie de moco que brilla en la oscuridad. Podremos jugar con él todo el tiempo que queramos y guardarlo sin problemas. Se trata de un SLIME fluorescente hecho con materiales que podemos encontrar fácilmente. ¿Te atreves a jugar con la Ciencia?

PROCEDIMIENTO:

1. Prepara una disolución de cola blanca (mezcla partes iguales de cola y agua), agrega algunas gotas de colorante (el mismo que usan para repostería o tinta de pluma). Colorante vegetal o artificial. El verde o rojo se ven bien
2. En otro envase prepara una disolución de borax o tetraborato de sodio (una cucharadita en una taza de agua).
3. Agrega gota a gota la solución de borax a la solución de cola blanca removiendo hasta obtener una especie de masilla. Se va a formar un polímero. Este es el punto a donde quiero llegar. Luego lo explico.
4. Saca el polímero del recipiente y finalmente lo amasas con la mano mientras explicas que es un polímero.

FASE 3. B. DEBATE CONSTRUCTIVISTA

Cada grupo tendrá la posibilidad de poder mostrar a los demás compañeros como fue su experiencia en la realización de la práctica experimental "**Cómo hacer moco radiactivo o SLIME fluorescente**" utilizando un proyector de video, además se buscarán respuestas mediante las ideas previas a interrogantes como:

1. Es la ciencia una forma de conectar la curiosidad con la realidad
2. Describe rápidamente como te imaginas a un científico
3. Todas las personas están en capacidad de producir conocimiento científico. Argumenta
4. Son las prácticas de laboratorio una herramienta útil para afianzar los conceptos de enlace químico. Justifica

FASE 3. C. MOMENTO PARA LA INTERVENCION DEL DOCENTE (acercamiento al conocimiento y desarrollo de estructuras de pensamiento)

En este momento el docente reforzará las ideas adquiridas por los estudiantes, por medio de una explicación científica de la práctica trabajada.

Explicación científica

Muchos pegamentos comunes son polímeros. Por ejemplo, los adhesivos vinílicos que se compran en la ferretería o en la librería para pegar madera, papel, etc., tienen como componente principal al acetato de polivinilo, de estructura:



Que con el borato de sodio forma un polímero entrecruzado. El tetraborato de sodio NaB(OH)_4 se disuelve en agua formando: un ion Na^+ y un ion tetraborato B(OH)_4^- . Los iones tetraborato enlazan las largas cadenas de acetato de polivinilo también mediante enlaces de hidrógeno aprisionando moléculas de agua. Estas tienen tendencia a escapar por simple evaporación, por lo que si queremos conservar el slime no debemos dejarlo demasiado tiempo al aire libre. Si lo dejamos secar obtenemos una masa endurecida.

FASE 4. EVALUACIÓN.

La evaluación se ha venido realizando de manera constante durante todo el proceso. A demás, se realizará un test acorde con las pruebas de estado, cuyo objetivo es evaluar y comparar los resultados al aplicar la unidad didáctica.

Anexo 4. Respuesta de los estudiantes en la prueba diagnóstica inicial.

Estudiante	Preguntas																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A	D	D	A	D	A	A	D	A	C	B	B	C	C	D	B	B	B
B	A	C	C	C	D	A	C	B	A	C	B	C	A	C	B	C	A
C	A	A	B	D	B	A	D	C	A	D	D	D	B	C	C	B	C
D	A	C	B	D	A	C	B	A	A	C	B	B	D	A	D	C	A
E	B	C	C	D	B	A	C	C	C	B	D	C	A	C	B	C	B
F	A	C	D	B	C	A	-	A	D	B	B	B	D	D	C	C	A
G	A	B	C	A	C	A	C	A	B	D	B	B	C	D	B	C	D
H	A	A	A	D	A	A	A	B	B	D	D	C	C	A	C	C	D
I	A	C	D	B	A	C	A	A	C	B	D	B	C	B	A	C	D
J	A	B	C	D	A	A	B	D	C	C	B	B	D	A	A	C	B
K	D	C	D	D	D	A	D	A	A	C	D	C	A	D	B	C	A
L	B	C	C	D	D	A	C	A	C	B	B	A	D	D	C	B	D
M	D	C	D	D	C	A	D	D	B	B	C	D	B	A	B	B	D
María	B	C	D	D	A	A	D	D	A	C	D	C	D	D	A	C	A
N	B	C	A	A	C	A	C	C	A	D	D	B	D	D	D	C	A
O	A	A	B	A	D	A	-	A	C	B	C	A	C	B	A	B	C
Carmen	A	B	D	C	C	A	D	C	C	C	D	B	D	D	B	C	A
P	A	C	C	D	B	C	B	D	C	B	D	C	D	B	A	C	C
Q	A	B	D	A	C	A	D	B	B	D	D	B	C	D	B	C	A
R	D	A	D	C	D	A	C	C	A	D	B	B	A	D	C	C	A
Correctas	A	B	B	C	C	D	B	A	D	C	A	D	A	C	B	C	A

Anexo 5. Respuesta de los estudiantes en la prueba diagnóstica final.

Estudiante	Preguntas																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A	A	B	D	D	C	B	C	A	A	C	A	A	A	C	B	C	A
B	A	B	C	D	C	D	B	A	A	C	B	D	A	A	B	C	A
C	A	B	D	C	C	D	D	A	B	A	D	C	C	A	B	C	D
D	A	B	A	C	A	D	B	D	D	C	D	D	D	B	B	C	A
E	B	B	A	C	D	B	B	A	B	A	B	C	A	A	B	C	A
F	A	C	D	D	A	B	C	A	A	B	B	C	D	C	B	B	A
G	A	C	B	D	C	A	C	A	A	C	D	B	D	D	C	A	A
H	A	B	B	A	D	A	D	A	A	C	A	B	A	C	B	C	C
I	A	B	D	C	A	B	C	D	B	B	A	C	C	C	B	C	C
J	B	B	C	A	C	A	D	D	A	C	A	B	B	C	C	C	A
K	A	B	B	C	D	A	C	A	D	C	A	D	C	A	D	C	A
L	A	B	B	C	D	D	C	A	D	C	D	C	B	A	D	B	D
M	A	B	D	B	D	A	B	A	A	A	B	D	A	B	D	C	A
María	A	C	B	C	A	A	D	A	D	C	A	D	B	B	A	D	B
N	B	B	B	C	B	D	D	D	B	A	B	C	C	D	B	C	A
O	A	B	D	C	C	A	C	D	A	C	A	C	D	A	B	B	D
Carmen	A	B	A	D	B	A	D	A	D	C	A	A	B	C	B	C	A
P	A	B	A	B	D	D	B	A	B	C	B	C	A	A	B	C	A
Q	A	D	B	A	A	A	D	C	D	C	D	C	A	C	B	C	A
R	A	B	C	A	B	A	D	A	A	C	D	D	B	C	D	C	C
Correctas	A	B	B	C	C	D	B	A	D	C	A	D	A	C	B	C	A